



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**Facultad de Tecnología de la Construcción**

**Tesina**

Estudio de la señalización vial del tramo Nagarote-Izapa León.

**Curso de Titulación**

Obras Viales

**Para optar al Título**

Ingeniero Civil

**Elaborado por**

Br. Oscar Antonio Chévez Talavera.

Br. Domingo Javier García Mayorga.

**Tutor**

Msc. Ing. Orlando López Peña.

**Asesor**

Comisionado Ing. Gilberto Solís.

**Managua, Abril del 2012**

Managua, 26 de Abril de 2012.

**Dr. Ing. Oscar Gutiérrez Somarriba.**  
**Decano FTC - UNI**  
**Su Despacho.**

Estimado Doctor Gutiérrez:

Con mucha satisfacción me permito informarle la conclusión del Trabajo de Tesina: **Estudio de la señalización vial del tramo Nagarote Izapa León**, sustentada por los bachilleres: Oscar Antonio Chévez Talavera y Domingo Javier García Mayorga, como último requisito, exigido por nuestra Alma Mater, para optar al título de Ingeniero Civil.

Como tutor del mismo y con la asesoría técnica del **Comisionado e Ing. Gilberto Solís**, consideramos que el trabajo reúne los méritos suficientes para ser presentado y defendido en su oportunidad por las sustentantes. Por otra parte le manifiesto mi agradecimiento por la confianza depositada al autorizar mi participación como tutor del presente trabajo. Sin más que agregar, le saludo augurándole éxitos en el desempeño de sus funciones al frente de nuestra Facultad.

---

Ing. Orlando López Peña  
Tutor.

CC. Ing. Miguel Fonseca – Coordinador de culminación de estudios.  
Sustentantes  
Archivo

## **DEDICATORIA**

**OSCAR ANTONIO CHÉVEZ TALAVERA.**

**Dedico este trabajo a mis abuelas Matilde Chévez Reyes y Delfa Barrera Urroz, a mis padres Oscar Antonio Chévez Reyes y Marlene Talavera Barrera, a mi esposa María José Pujol Aguilera, mi precioso bebe José Antonio Chévez Pujol, mis hermanos en fin a todas las personas que me han apoyado y motivado a lo largo de mi vida.**

**DOMINGO JAVIER GARCÍA MAYORGA.**

**Antes que todo a Dios, a Rosario Mayorga Soto, por su apoyo incondicional, a Lissethe de los Ángeles García, por ayudarme siempre, Etheybee Urtecho, mi prima por acogerme en su casa, Domingo García Solórzano mi padre por su apoyo económico, a mi amigo Oscar Chévez mi amigo incondicional, y a todos los que creyeron en mí, por su apoyo para alcanzar mis metas.**

## **AGRADECIMIENTO**

**A nuestros familiares y amigos que de manera directa o indirecta han colaborado a nuestra formación académica y profesional.**

**A nuestros maestros, profesores y catedráticos que nos orientaron por el camino del buen saber y dedicaron tiempo a atender nuestras inquietudes.**

**Al Ing. Orlando López, tutor de este trabajo, por instruirnos y brindarnos parte de sus conocimientos y tiempo para la correcta elaboración de esta tesina.**

**Al Cmdo. Ing. Gilberto Solís, y al Departamento de Ingeniería de tránsito por la valiosa información brindada.**

**Y a todos y todas que de manera directa o indirecta contribuyeron con la elaboración de este trabajo, infinitas gracias.**

## **Resumen Ejecutivo.**

Este trabajo tiene como finalidad el generar la información necesaria para determinar las causas reales por las que se producen los accidentes de tránsito en el tramo Nagarote-Izapa León a través de Tres Estudios:

### **Análisis de Accidentalidad**

Este estudio se efectuó a partir de los registros de los accidentes de tránsito ocurridos en este tramo de carretera durante el periodo 2007-2011, dicha información fue proporcionada por la Dirección de Seguridad de Tránsito de la Policía Nacional.

En el estudio se realizó un análisis de accidentes donde se determinó la distribución de estos por causas, tipos, horas, días y meses de mayor incidencia, así como la determinación de aquellos puntos donde se presentan la mayor frecuencia de los accidentes y clasificarlos como puntos críticos.

### **Inventario Vial**

Se analizaron aspectos del Inventario para determinar las condiciones en las que se encuentra la vía, las características geométricas a lo largo del tramo, así como también de los dispositivos de señalización vertical y horizontal, lo mismo que el deterioro de la superficie de rodamiento. Otro aspecto abordado fue el Drenaje mayor y menor tanto transversal como longitudinal para verificar que las estructuras de drenaje desempeñaran su función, lo que repercute en la seguridad y buen estado de la infraestructura Vial.

Además de ello, se contempló el impacto que causa el entorno Vial sobre la seguridad de los usuarios al verse afectado por invasiones al derecho de vía, desordenes entre otros problemas encontrados que son tratados detenidamente.

### **Señalización vial**

Este capítulo aborda de manera general, las normas y especificaciones para que la señalización vial de un tramo para que garantice la seguridad vial de un tramo, recopiladas de los Manuales de Dispositivos Uniforme Para La Señalización Vial SIECA. También se hace énfasis en los criterios para definir la señalización de la vía, tanto en señales horizontales como verticales.

## **INDICE**

<b>Contenido</b>	<b>Pagina</b>
Introducción	1
Antecedentes	3
Justificación	6
Objetivos	7
<b>Capitulo I Análisis de Accidentalidad</b>	<b>8</b>
1.1 Introducción	8
1.2 Distribución de Accidentes por Causas (2007-2011).	13
1.2.1 Introducción	13
1.3 Frecuencia de Accidentes.	20
1.4 Tramos Peligrosos y Puntos Críticos	27
1.4.1 Introducción	27
1.4.2 Identificación de sitios peligros	27
1.4.2.1 Paso por Nagarote	29
1.4.2.2 La Paz Centro	31
1.4.2.3 Del km 72 al km 76	35
1.4.2.4 Del km 77 al km 78	35
1.4.2.5 Del km 80 al km 82	36
1.4.2.6 Del km 88.5 al km 90	36
<b>Capitulo II Inventario Vial</b>	<b>39</b>
2.1 Introducción	39
2.2 Características, clasificación funcional y usos de suelos	40
2.2.1 Características geométricas y topográficas de la vía.	40

2.2.2 Clasificación funcional de la vía	41
2.2.3 Usos de suelos	41
2.3 Inventario vial	42
2.3.1 Inventario de Zonas Urbanas, Comunidades, Escolares y Rurales.	42
2.3.2 Inventario de Obras de drenajes	45
2.3.2.1 Inventario de Alcantarillas	46
2.3.3 Inventario de señales comerciales	49
2.3.4 Deficiencias en la vía	51
2.3.5 Inventario de la señalización actual	54
2.3.5.1 Señalización Horizontal	54
2.3.5.2 Señalización vertical	57
2.3.5.2.1 Señales Preventivas, restrictivas e informativas	57
2.3.5.2.2 Defensas Metálicas	58
2.3.5.2.3 Delineadores (p-12-4a)	59
2.3.5.2.4 Postes Guías	61
2.3.6 Deficiencias Generales en la vía	62
<b>Capítulo III Señalización Vial</b>	<b>63</b>
3.1 Introducción	63
3.2 Diseño de la señalización vial	76
3.3 Especificaciones técnicas	81
3.4 Costos de la señalización vial	86

<b>Capítulo IV Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>87</b>
4.1 Conclusiones	87
4.1.1 Conclusiones de análisis de accidentalidad	87
4.1.2 Inventario vial	88
4.1.3 Señalización vial	90
4.1.4 Propuestas de soluciones	91
4.2 Recomendaciones	92
<b>Bibliografía</b>	<b>93</b>



## Índice de Gráficos.

<b>Gráfico A.</b> Relación de accidentes de tránsito entre Managua y Departamentos	6
<b>Gráfico 1.A.</b> Historial de Accidentes, Lesionados y Muertos del Km 40 al Km 90, del año 2007 Al 2011.	9
<b>Gráfico1.B.</b> Índice de Accidentalidad calculado para 100Km.	11
<b>Gráfico1.C.</b> Índice de Morbilidad calculado para 100Km.	11
<b>Gráfico1.D.</b> Índice de Mortalidad calculado para 100Km.	12
<b>Gráfico 1.E</b> Distribución de Accidentes por Causas.  Tramo Nagarote Izapa León (2007-2011).	17
<b>Gráfico 1.F.</b> Distribución de Lesionados por Causas.  Tramo Nagarote Izapa León (2007-2010).	18
<b>Gráfico 1.G.</b> Distribución de Fallecidos por Causas.  Tramo Nagarote Izapa León (2007-2010).	19
<b>Gráfico 1.H.</b> Distribución de Accidentes por Meses (2007-2010).	21
<b>Gráfica 1.I</b> Distribución de accidentes por días.	24
<b>Gráfica 1.J</b> Distribución de Accidentes en Horas (2007-2011).	25
<b>Gráfico 1.K</b> Distribución de Lesionados en Horas (2007-2011).	25
<b>Gráfica 1.L</b> Distribución de Fallecidos en Horas (2007-2011).	26
<b>Gráfico1.M.</b> Distribución de Accidentes, Lesionados y Fallecidos en los Tramos Críticos.	28

## Índice de Tablas.

Tabla1.1 Índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad en base a 100km.	10
Tabla1.2 Causas de Accidentes (2007-2010)	14
Tabla 1.3 Causas de Lesiones (2007-2010)	15
Tabla 1.4 Causas de Fallecidos (2007- 2010)	16
Tabla 1.5 Distribución de Accidentes por Meses (2007-2010).	21
Tabla 1.6. Accidentes, lesionados y muertos por días y horas.	23
Tabla 1.7 Clasificación de Accidentes por Factores en Nagarote	30
Tabla 1.8 Descripción de Punto Crítico Nagarote.	31
Tabla 1.9 Clasificación de accidentes por factores en La Paz Centro.	33
Tabla 1.10. Descripción de punto crítico La Paz Centro.	34
Tabla 1.11 Clasificación de accidentes por factores en León.	37
Tabla 1.12 Descripción de punto crítico León.	38
Tabla 2.1 Distribución de Zonas Urbanas, Pobladas, Rurales y Escolares.	43
Tabla 2.2 Zonas por Porcentajes	44
Tabla 2.3 Inventario de Alcantarillas del tramo Nagarote Izapa León.	46
Tabla 2.4 Inventario de Puentes y Cajas Puentes del tramo Nagarote Izapa León.	47
Tabla 2.5 Inventario de Cunetas revestidas del tramo Nagarote Izapa León.	48
Tabla 2.6 Rótulos comerciales del tramo Nagarote Izapa León.	50
Tabla 2.7 Situaciones peligrosas de Nagarote Izapa León.	52

Tabla 2.8 Líneas Canalizadoras Actuales.	54
Tabla 2.9 Simbología de Pavimentos Actual.	55
Tabla 2.10. Señales Restrictivas, Preventivas e Informativas.	56
Tabla 2.11 Defensas Metálicas.	58
Tabla 2.12 Delineadores (P-12-4a)	59
Tabla 2.13 Postes Guías e Informativas.	61
Tabla 2.14 Deficiencias generales en la vía.	62
Tabla 3.1 Alcances de Obras y Costos de la señalización de Nagarote Izapa.	86

## **Índice de Anexos.**

<b>Anexos</b>	<b>94</b>
<b>Anexos “A”    Análisis de Accidentalidad</b>	<b>95</b>
<b>Anexos “B”    Inventario Vial</b>	<b>119</b>
<b>Anexos “C”    Señalización Vial</b>	<b>138</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>157</b>

## INTRODUCCIÓN:

En Marzo de 2010, la Asamblea General de las Naciones Unidas, proclamó el periodo de 2011-2020, “Decenio de Acción para la Seguridad Vial”, con el objetivo general de estabilizar y, posteriormente, reducir las cifras previstas de víctimas mortales en accidentes de tránsito en todo el mundo aumentando las actividades preventivas en los planos nacional, regional y mundial.

Cada día en el mundo fallecen alrededor de 3000 personas en accidentes de tráfico<sup>1</sup>, el 90% de las defunciones por accidentes de tránsito tienen lugar en los países de ingresos bajos y medianos, donde se encuentra menos del 50% de los vehículos matriculados en todo el mundo. Entre las tres causas principales de defunciones de personas de 5 a 44 años figuran los traumatismos causados por el tránsito. Según las previsiones, si no se adoptan medidas inmediatas y eficaces, dichos traumatismos se convertirán en la quinta causa mundial de muerte, con unos 2,4 millones de fallecimientos anuales. Ello se debe, en parte, al rápido aumento del mercado de vehículos de motor sin que haya mejoras suficientes en las estrategias sobre seguridad vial ni la planificación del uso del territorio. Se ha estimado que las colisiones de vehículos de motor tienen una repercusión económica del 1% al 3% en el PIB, que en Nicaragua resulta ser más de 500 millones de dólares<sup>2</sup> en gastos por accidentes de tránsito.

1: Datos Estadísticos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) 2004-2011

2: PIB de Nicaragua según Wikipedia. De 18,533 millones de dólares.

Nicaragua, está integrado en la Secretaria de Integración Económica Centroamericana (SIECA), que entre sus funciones está la de normar el diseño de las infraestructuras viales, con el fin de lograr una integración económica, ya que el buen funcionamiento de la red de carreteras es, por lo tanto, crucial para el desarrollo seguro y eficiente de las actividades socioeconómicas de los países de la región.

En este documento se seleccionó el estudio de la señalización vial del tramo Nagarote-Izapa-León que consta de 47.35km, y está clasificada como una de las vías más importantes ya que comunica la capital con los departamentos de León y Chinandega, con poblaciones cerca del millón de habitantes, además resulta ser una zona altamente productiva, con destinos de alta importancia para la economía del país, tales como el Puerto de Corinto, Ingenios Azucareros, Ciudades de León y Chinandega, así como la frontera con Honduras y a esto le sumamos el tráfico local como peatones y animales que hacen uso de ésta vía.

Entre el Km 40 (Nagarote) y el Km 90 (León), se suscitan un promedio de 97 accidentes al año<sup>3</sup>, que sin lugar a duda, provocan luto, dolor, personas incapacitadas, y pérdidas económicas a la sociedad nicaragüense.

Por lo tanto es un deber de carácter social, buscar soluciones factibles a lo inmediato, para frenar ésta problemática que agobia a las familias nicaragüenses y genera pérdidas económicas a la nación.

3: Datos Estadísticos de Policía Nacional de accidentes del Dpto. de León.

## ANTECEDENTES:

Al principio fue la rueda. Siglos después apareció un instrumento formado por ruedas y un habitáculo central, que permitía el desplazamiento de personas. Así surge el concepto de vehículo como medio de transporte, y a medida que se multiplicaban, aparecieron los problemas que tenían que ver con los derechos de paso.

En la tragedia clásica «Edipo Rey», escrita hace 2 500 años, Edipo mata a su padre a raíz de una discusión sobre derecho de paso en un cruce de caminos.

Los romanos, por su parte, construyeron una red viaria de gran extensión para el desplazamiento de la población que contara con vehículos. A fin de hacerlo más ordenado, cómodo y rápido, diseñaron un código de señales de tráfico. Una de ellas, la que hoy conocemos como «PARE», era representada por la figura del dios Hermes con el brazo en alto.

En España, en época de Isabel la Católica, los carreteros que causaban accidentes por conducir ebrios, tenían que pagar una multa. En 1767, el Rey Carlos III estableció multas a los infractores que circulaban por el camino de Madrid a Aranjuez, destinándose los ingresos a reparar la importante ruta.

Ya en la época moderna, la primera señal de «PARE» se diseñó en Alemania, en 1892, y causó gran pánico entre los viajeros, pues consistía en una calavera metálica que se iluminaba en la noche.

El desarrollo del transporte terrestre autopropulsado en el siglo XIX con el uso de la máquina de vapor inició una nueva era de viajes más rápidos. El Reino Unido fue el país donde se dictó la primera Ley de Tránsito en la historia del automóvil, conocida como «Locomotive Act», que empezó a regir en 1836.

En las primeras décadas del siglo XX los vehículos eran capaces de desarrollar velocidades cada vez más altas, y la producción en serie elevó cada día más su número, por lo que se hizo impostergable la necesidad de desarrollar elementos de seguridad para evitar accidentes. De ahí surgió el Código de Vialidad y Tránsito, que tiene como instrumento indispensable la Señalización Vial.

Las señales viales se clasifican en Verticales, Horizontales, Luminosas, Transitorias, Manuales y Sonoras. Entre las Verticales las hay de Reglamentación, Prevención e Información.

Las primeras indican limitaciones o prohibiciones, son generalmente de forma circular, aunque algunas, como la de «PARE» es octogonal y la de «CEDA EL PASO», un triángulo equilátero invertido. Cuando están atravesadas por una banda diagonal roja, prohíben. Cuando no la tienen, obligan o restringen.

Las segundas avisan de antemano sobre la proximidad de una circunstancia o variación de las condiciones de la vía que puede resultar sorpresiva o peligrosa para el conductor.

Y las terceras no transmiten órdenes ni previenen, salvo que contengan señales reglamentarias o preventivas, por lo que carecen de consecuencias jurídicas, pues están destinadas a identificar, orientar y hacer referencia a lugares, servicios o cualquier otra información útil para el viajero.

La señalización vial resulta de vital importancia para todos los que transitan por la vía pública, sean conductores, viajeros o peatones, y tiene un alcance universal.

En nuestro país, anteriormente el ferrocarril era la vía terrestre de mayor importancia, en 1902 se interconectó Nagarote a la red Ferroviaria de la División Occidental, quedando trazada la ruta que conectaba Managua y el Occidente.

Luego, en 1965, bajo el gobierno de René Shick (1963-1966), se inauguró la Carretera Nueva a León, conectando Managua hasta la intercepción con el



Empalme de Izapa, interceptándose así a la Carretera Vieja a León, ésta ya había sido construida en 1950 por el Banco Interamericano, como parte del tramo “Managua-Corinto”.

Con el desastre del Huracán Mitch (1998), ésta carretera fue castigada severamente, por lo que tuvo que ser rehabilitada en su totalidad en 1999. En el año 2000, el Gobierno de Nicaragua, crea el Fondo de Mantenimiento Vial (FOMAV), a partir de esta fecha asumió el rol del mantenimiento de las carreteras del país, ésta institución para efectos de mantenimiento divide el tramo en: (NIC-26) “Nagarote – Izapa” y (NIC-12) “Izapa – León – Chinandega – Corinto”.

A inicios del año 2010, se ejecuta un mantenimiento rutinario de Nagarote a Izapa, el cuál incluía la renovación total de la señalización horizontal.

Luego a mediados del año 2010, para el tramo: “Izapa - León – Chinandega - Corinto” inicia el proyecto de Mantenimiento Vial Por Resultados, siendo el primer proyecto de ésta índole en Nicaragua, el cuál comprende en su totalidad el mantenimiento a todos los dispositivos de señalización vial, en la actualidad el proyecto está en marcha y será concluido hasta el año de 2014.

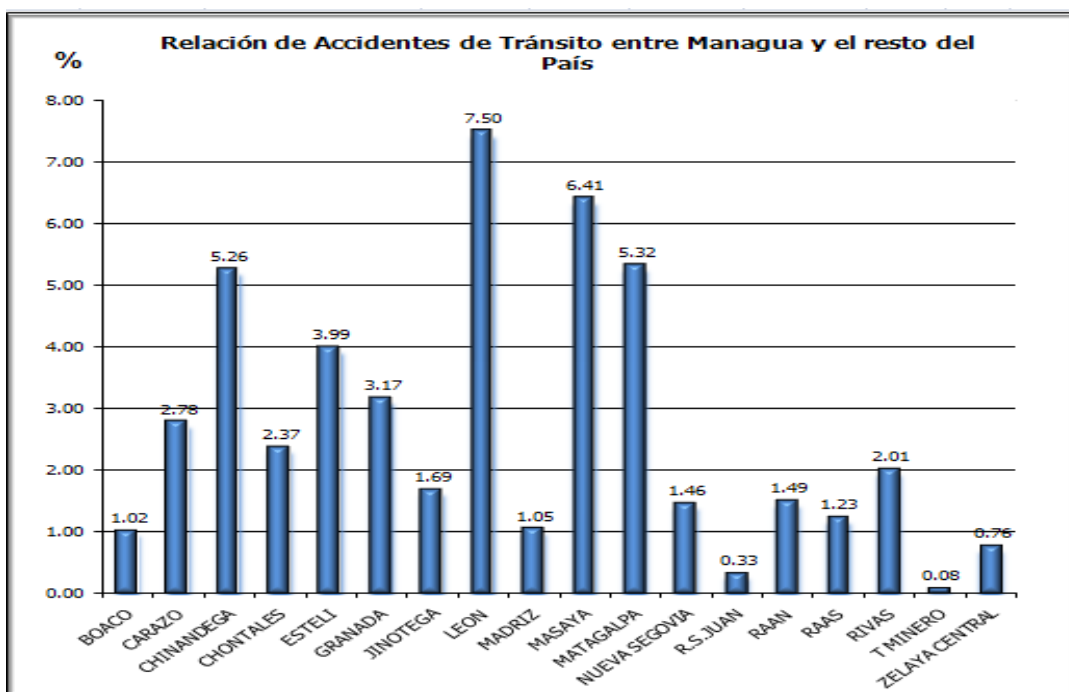
## JUSTIFICACION:

El trabajo contempla la realización de un estudio objetivo de la señalización vial del tramo “Nagarote-Izapa-León”, haciendo énfasis en la seguridad vial.

Año tras año el número de accidentes de tránsito aumentan considerablemente, dejando luto y dolor a las familias nicaragüenses y pérdidas económicas al país, por lo tanto se considera de suma importancia elaborar un estudio objetivo que ayude a identificar las posibles causas de dichos accidentes.

Al identificar éstas causas, y elaborar propuestas concretas para sus respectivas soluciones, se creará una herramienta que ayudará a la comunidad en general a identificar puntos críticos, restricciones del tramo, datos estadísticos de accidentes u otra información valiosa para la reducción de accidentes de tráfico. En el Gráfico A, se observa que el departamento de León, ocupa el segundo puesto en cuanto al número de accidentes después de Managua.

### GRAFICO A



El gráfico muestra los índices de accidentalidad en los departamentos del país, en el cuál sobresale el departamento de León, con un índice de accidentalidad del 7.5%.

## **OBJETIVOS:**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Realizar un estudio completo de la señalización vial del tramo: Nagarote-Izapa-León. Y proponer las mejoras necesarias que contribuyan a la seguridad vial de este tramo de carretera.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Realizar un inventario del estado actual de la señalización del tramo.
2. Hacer un estudio de la accidentalidad del tramo.
3. Identificar los puntos críticos.
4. Proponer las soluciones que se consideren adecuadas para disminuir el número de accidentes y tener una mejor seguridad vial en el tramo en estudio.

## CAPITULO I

### ANALISIS DE ACCIDENTALIDAD

#### 1.1 INTRODUCCION

Este capítulo analiza el comportamiento de los accidentes ocurridos en el tramo de Nagarote a León (Km 40-Km 90) en los últimos 5 años (2007-2011), para esto se hace necesario hacer uso de datos estadísticos proporcionados por la Dirección de Seguridad de Tránsito Nacional (DSTN), de la Policía Nacional de Nicaragua.

Con la interpretación, de estos datos estadísticos, determinaremos los “Puntos Negros o Críticos” y “tramos peligroso”, que conforman esta importante vía.

Considérese.

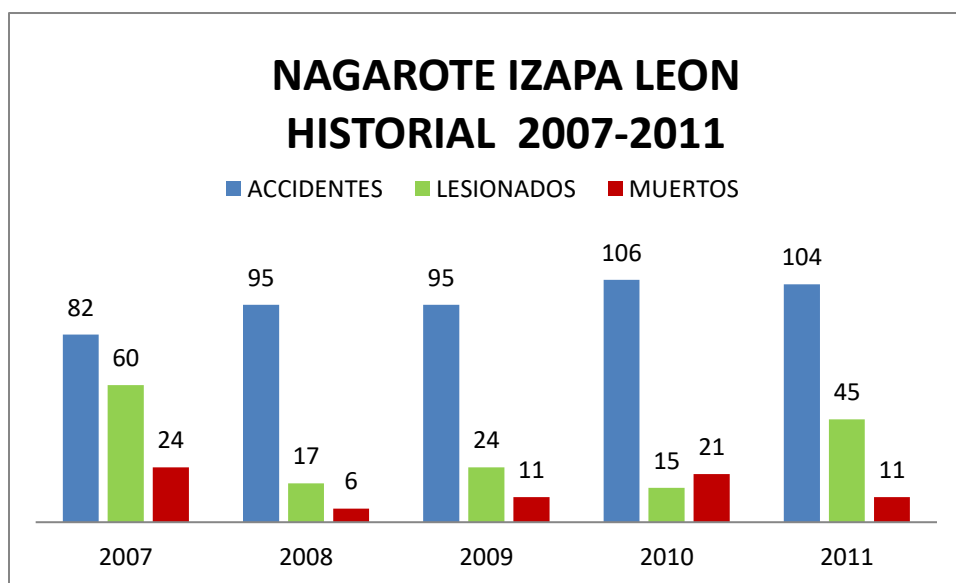
**Punto Crítico:** el sitio donde ocurren 3 o más accidentes en un período de 12 meses.

**Tramo Peligroso:** espacio o tramo de carretera donde ocurren al menos dos o más accidentes en una longitud menor o igual a los 500 mts.

Para una mejor comprensión, se hace uso de gráficas que plasmas la información sobre los accidentes, clasificándose, por tipo, número de lesionados, número de muertos, estacionamiento, mes, día y hora.

Esta información es muy valiosa, para determinar los puntos que deben prestar más atención las autoridades, con el fin de elaborar medidas que disminuyan los impactos negativos que generan los accidentes de tránsito en el ámbito socioeconómico de nuestro país.

**Gráfico 1.A. Historial de Accidentes, Lesionados y Muertos del Km 40 al Km 90, del año 2007 al 2011.**



Fuente: Dirección de Seguridad de Transito Nacional.

La Gráfica 1.A, nos muestra el comportamiento de la accidentalidad, de la cual podemos interpretar que, en sí, los accidentes mantienen un aumento, dentro del rango de lo constante, no así, los lesionados y muertos que varían aleatoriamente cada año.

En este período, se dieron 482 accidentes de tránsito, 161 lesionados y 73 fallecidos, además en promedio, este tramo presenta 96 accidentes, 32 lesionados y 15 muertos.

El año de 2010 y 2011, superan el promedio de accidentes en un 10%, 2007 y 2011 en el número de lesionados en un 100% y 50% respectivamente, así mismo para la cantidad de fallecidos para el año de 2007 y 2010 en un 60% y 40% respectivamente.

Los índices de accidentes, morbilidad (lesiones), y fallecidos se calculan en base a una longitud de 100km; quedándonos las siguientes formulas:

- $Indice\ de\ acc. = \frac{(\#\ de\ acc.)*(100Km)}{L}$
- $Indice\ de\ morb. = \frac{(\#de\ les.)*(100Km)}{L}$
- $Indice\ de\ mort. = \frac{(\#de\ fall.)*(100Km)}{L}$

Ejemplo: En el año 2010, se dieron 106 accidentes con 15 lesionados y 21 personas fallecidas entre las estaciones 40+000 y 90+000.

Los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad en base a 100km. Son los siguientes:

- índice de Accidentalidad,  $Indice\ de\ acc. = \frac{106*100}{50} = 212acc.$
- índice de Morbilidad,  $Indice\ de\ morb. = \frac{15*100}{50} = 30\ Les.$
- índice de Mortalidad,  $Indice\ de\ mort. = \frac{21*100}{50} = 42\ fall.$

De esto obtenemos la Tabla1.1, la cual refleja los índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad, de Nagarote (Km 40) a León (Km90), del 2007 al 2011.

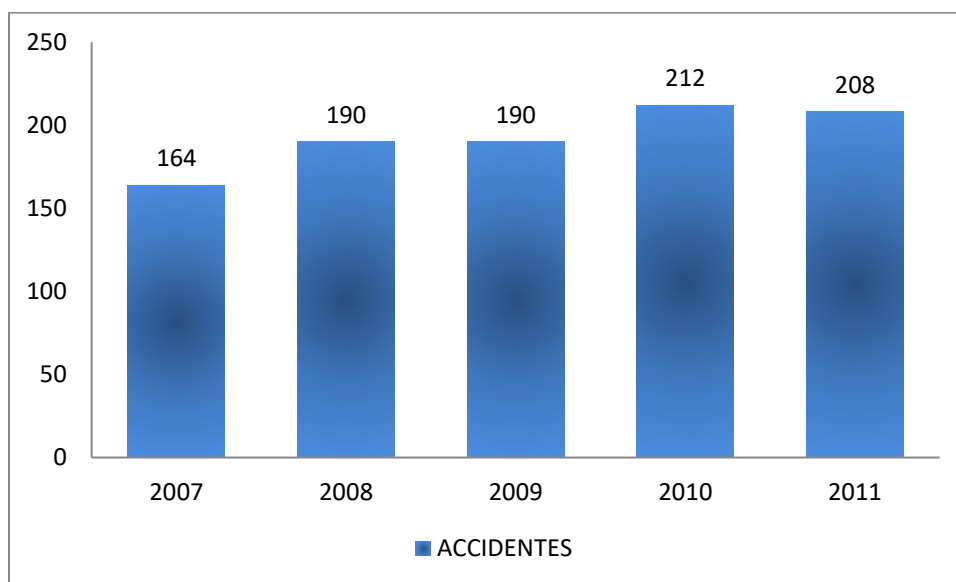
**Tabla1.1 Índices de accidentalidad, morbilidad y mortalidad en base a 100km.**

Nagarote-Izapa-León			
AÑO	ACCIDENTES	LESIONADOS	MUERTOS
2007	164	120	48
2008	190	34	12
2009	190	48	22
2010	212	30	42
2011	208	90	22

Fuente: Dirección de Seguridad y Transito Nacional.

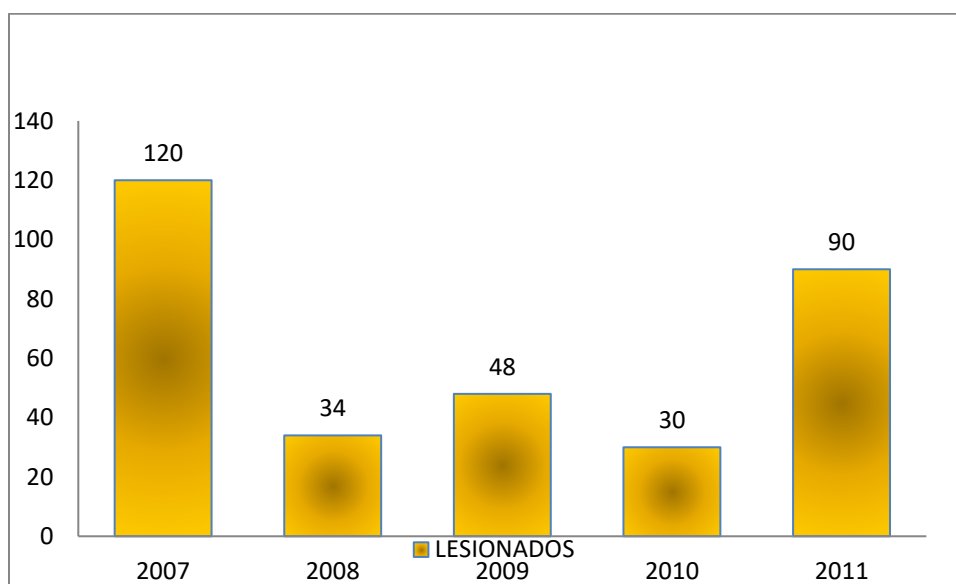
Básicamente, de la tabla 1.1, se obtiene que para el año 2011, en 100Km, ocurrirían 208 accidentes 90 lesionados y 22 fallecidos.

### Gráfico1.B. Índice de Accidentalidad calculado para 100Km.



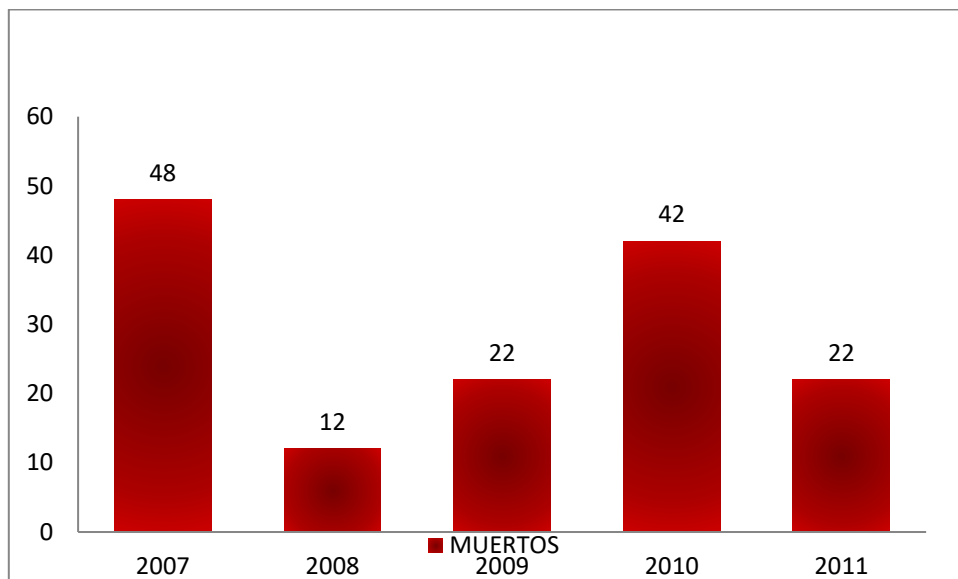
El gráfico 1.B. muestra el comportamiento de los accidentes en los últimos 5 años, sobresaliendo el año 2010, el cual refleja que si el tramo se extendiese por 100 kilómetros se presentarían 212 accidentes por año.

### Gráfico1.C. Índice de Morbilidad calculado para 100Km.



El gráfico 1.C. refleja el comportamiento del número de lesionados que dejan los accidentes de tráfico, sobresalen el año 2007 y 2011, los cuales tiene 120 y 90 lesionados respectivamente, esto en base a que el tramo se extendiera por 100Km.

#### **Gráfico1.D. Índice de Mortalidad calculado para 100Km.**



El gráfico 1.D refleja el comportamiento de los fallecidos a causas de accidentes, en los últimos cinco años, para una extensión de 100 kilómetros, del cuales sobresalen los años 2007 y 2010.



## 1.2 Distribución de Accidentes por Causas (2007-2010).

### 1.2.1 Introducción

Los accidentes no se pueden predecir, pero si se pueden prevenir cuando se conocen las causas que los producen, según las estadísticas de tránsito son tres los factores fundamentales que provocan accidentes:

1. **Factor Humano:** Es el factor más común, que provoca la mayor cantidad de accidentes. Se basa en efectos psicológicas, sociales, cultural y de educación. Entre ellos están, No guardar la Distancia, Desobedecer Señales de Tránsito, Conducir en Estado de Ebriedad, etc.
2. **Factor Vehicular:** Se debe al estado mecánico de los vehículos, que resulta una de la causa más importante de muchos accidentes, Ej.: Falla del Sistema de Frenos, de dirección, estado de las llantas etc.
3. **Factor Vial:** Se refiere a las condiciones prevalecientes de la carretera que da lugar a diferentes situaciones adversas que debe enfrentar el usuario de la vía, entre las que se pueden mencionar: estado de la carpeta de rodamiento (baches, hundimientos) visibilidad de parada, de adelantamiento, diseño de curvas horizontales y peralte acorde con la velocidad y la buena o mala señalización horizontal o vertical.

En ésta sección se analiza las distintas causas que han provocado accidentes del 2007 al 2010, del Km 40 (Nagarote) al Km 90 (León).

**Tabla 1.2 Causas de Accidentes (2007-2010)**

Causa	Accidentes
No guardar distancia	115
Giro indebido	106
Semoviente en la vía	54
Invasión de carril	48
No hacer el alto	33
Imprudencia peatonal	25
Desatender señales	25
Falta de precaución al retroceder	23
Mal estado mecánico	18
Falta de pericia	12
Caída de objeto	7
Aventajar por la derecha en vía de un solo carril	5
Ir contra la vía	3
Aventajar en curvas o pendientes	3
Obstrucción de la libre circulación	1
Vía en mal estado	1
Interceptar el paso	1
Fortuito	1
Salió de la vía	1
<b>Total</b>	<b>482</b>

Fuentes: Dpto. Ing. Tránsito. DSTN. Policía Nacional. (2007-2010).

**Tabla 1.3 Causas de Lesiones (2007-2010)**

Causa	Lesionados
Giro indebido	36
No guardar distancia	30
No hacer el alto	15
Invasión de carril	13
Imprudencia peatonal	12
Desatender señales	12
Falta de precaución al retroceder	11
Mal estado mecánico	8
Falta de pericia	7
Aventajar por la derecha en vía de un solo carril	5
Semoviente en la vía	4
Ir contra la vía	2
Aventajar en curvas o pendientes	2
Interceptar el paso	2
Obstrucción de la libre circulación	1
Salió de la vía	1
Vía en mal estado	0
Caída de objeto	0
Fortuito	0
<b>Total</b>	<b>161</b>

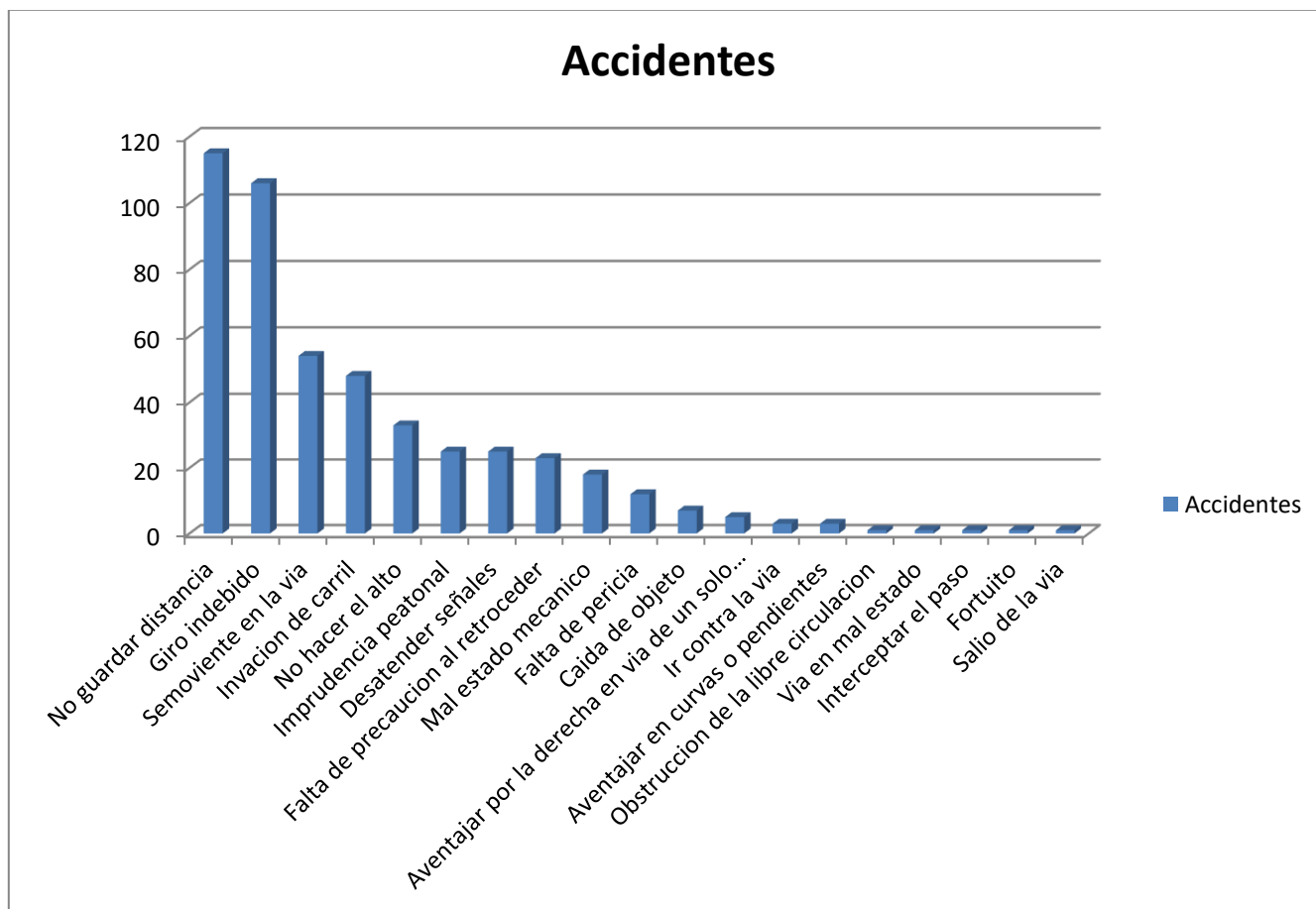
Fuentes: Dpto. Ing. Tránsito. DSTN. Policía Nacional. (2007-2010).

**Tabla 1.4 Causas de Fallecidos (2007- 2010)**

Causa	Muertos
Giro indebido	17
Imprudencia peatonal	15
Invasión de carril	10
Mal estado mecánico	8
No guardar distancia	6
No hacer el alto	5
Ir contra la vía	4
Desatender señales	3
Aventajar en curvas o pendientes	3
Semoviente en la vía	2
Falta de precaución al retroceder	0
Falta de pericia	0
Aventajar por la derecha en vía de un solo carril	0
Obstrucción de la libre circulación	0
Vía en mal estado	0
Caída de objeto	0
Interceptar el paso	0
Fortuito	0
Salió de la vía	0
<b>Total</b>	<b>73</b>

Fuentes: Dpto. Ing. Tránsito. DSTN. Policía Nacional. (2007-2010)

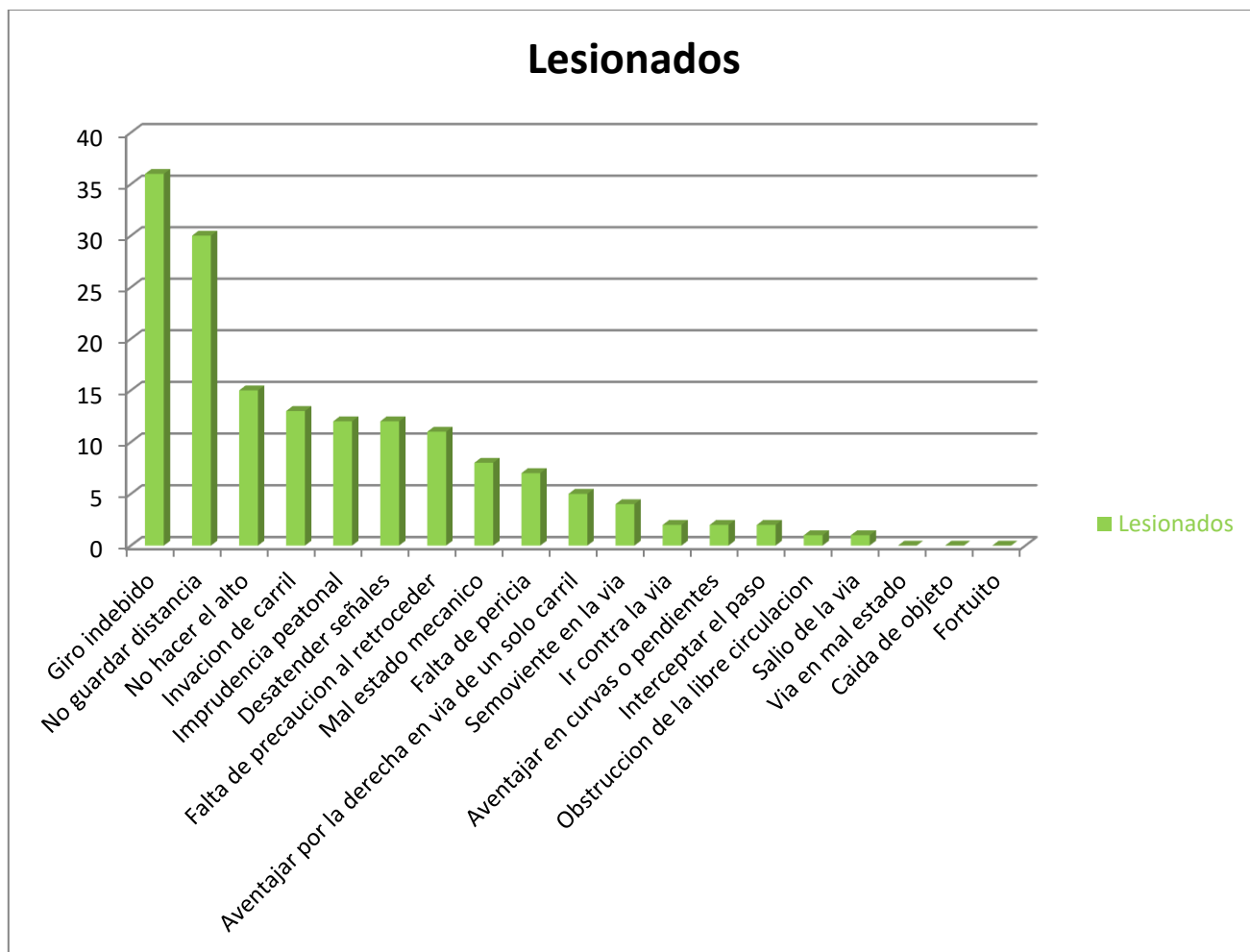
## Gráfico 1.E Distribución de Accidentes por Causas. Tramo Nagarote Izapa León (2007-2011).



No guardar la distancia, ha sido el accidente más común que se ha suscitado en los últimos 5 años. Esta se genera al no calcular el espacio suficiente entre vehículos al momento de realizar la maniobra de adelantamiento o parada, para esto se deba tomar encuentra el tiempo de reacción para aplicar los frenos o acelerar, lo que está muy relacionado a la distancia y velocidad entre vehículos en la misma dirección o sentido contrario.

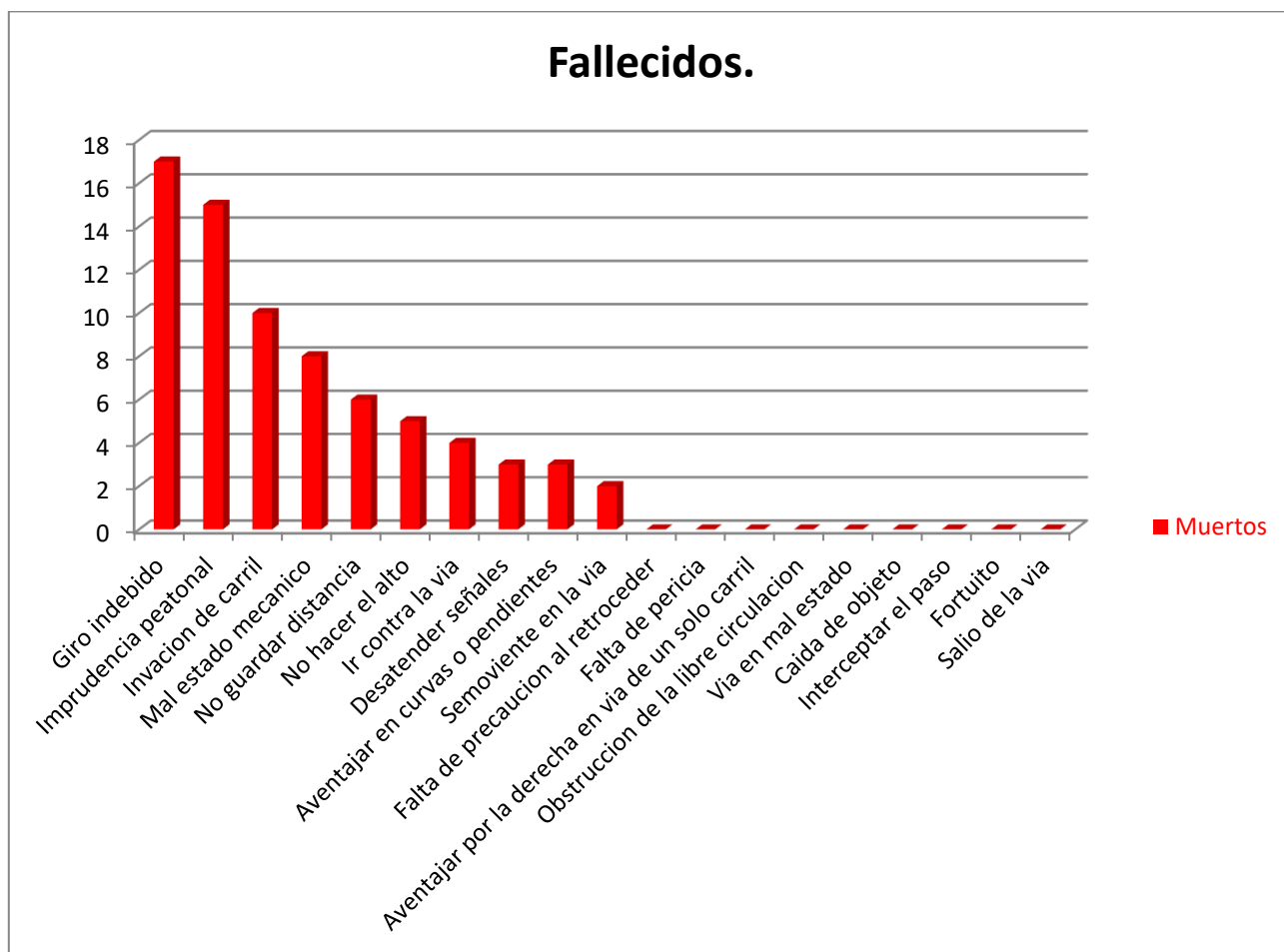
La segunda causa es el giro indebido, este ocurre cuando se irrespetan prohibidos por el conductor que trata de cambiar de sentido de circulación y se producen principalmente en las intersecciones.

## **Gráfico 1.F. Distribución de Lesionados por Causas.** **Tramo Nagarote Izapa León (2007-2010).**



En el Gráfico 1.F, nos muestra que los “giros indebidos” , “no guardar la distancia” y “no hacer el alto”, representan más del 50% de los accidentes que provocan lesionados.

**Gráfico 1.G. Distribución de Fallecidos por Causas.  
Tramo Nagarote Izapa León (2007-2010).**



Giros indebidos provocó la mayor cantidad de fallecidos los últimos 5 años, con un total de 17 fallecidos en 106 accidentes, pero la “imprudencia peatonal”, con 15 fallecidos en 25 accidentes resulta ser el accidente más letal, ya que en el 60% de los involucrados fallecen.

### 1.3 Frecuencia de Accidentes.

En ésta sección, se determina, días y horas en que acontecieron los accidentes, para esto se hizo uso de las estadísticas de la Dirección de Seguridad de Tránsito Nacional, partiendo de los últimos 5 años (2007-2011).

Es muy importante, para la prevención saber con exactitud los días y horas en que se dan los accidentes, por lo general en las horas de mayor demanda, 8-9 AM, y las 5-6 PM, o los fines de semana, o días festivos y feriados, ya que en ellos la vía se satura debido al aumento de la afluencia vehicular.

La información, se plasmara por meses, días y horas, para determinar los momentos críticos u horas de máxima demanda de éste importante tramo.

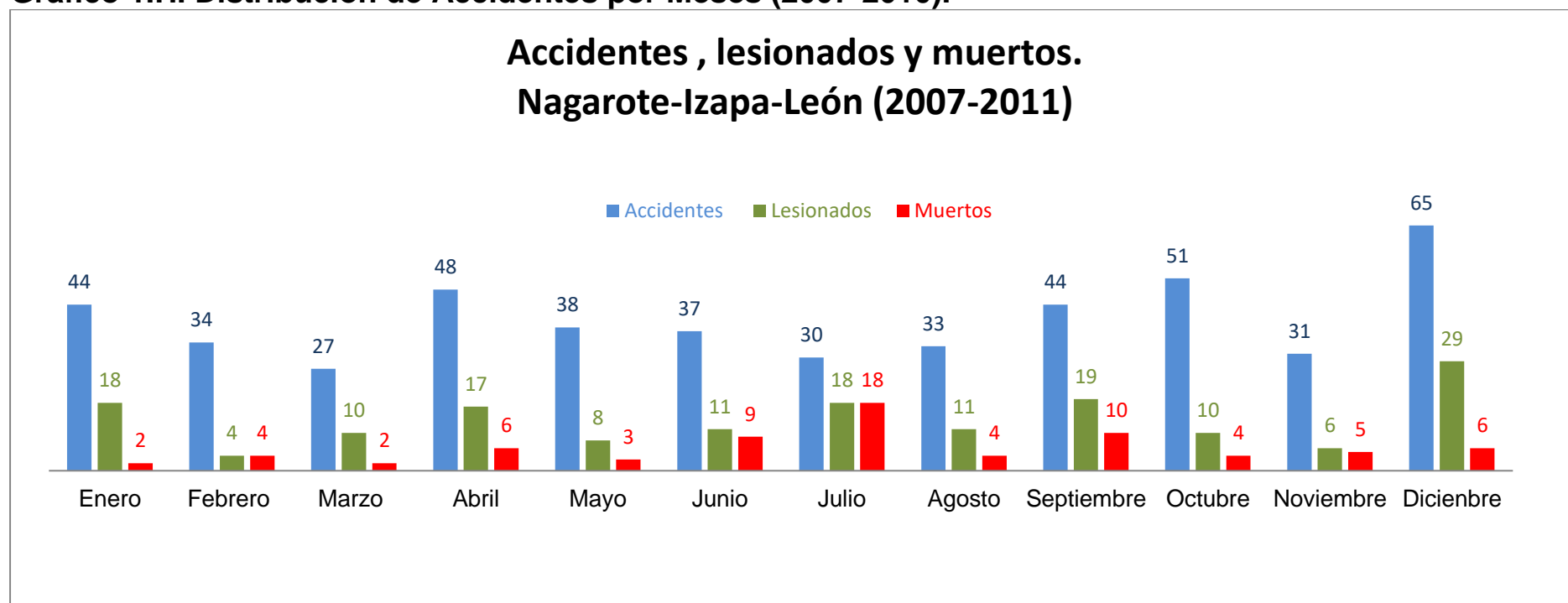
Con los resultados obtenidos, se pueden tomar medidas, como mayor control policial en los días y horas críticos, con el fin de reducir significativamente los accidentes de tránsito.



**Tabla 1.5 Distribución de Accidentes por Meses (2007-2010).**

Totales 2007 - 2011													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
<b>Accidentes</b>	44	34	27	48	38	37	30	33	44	51	31	65	<b>482</b>
<b>Lesionados</b>	18	4	10	17	8	11	18	11	19	10	6	29	<b>161</b>
<b>Muertos</b>	2	4	2	6	3	9	18	4	10	4	5	6	<b>73</b>

**Gráfico 1.H. Distribución de Accidentes por Meses (2007-2010).**



Fuente: Dpto. Ing. Tránsito DSTN, Policía Nacional

La Gráfica 1.H. nos muestra que diciembre, es el mes con más accidentes y lesionados en los últimos años, en éste mes hay un aumento en la circulación vehicular, debido a la temporada navideña, aumento en las actividades económicas, y de festejos que conlleva este mes.

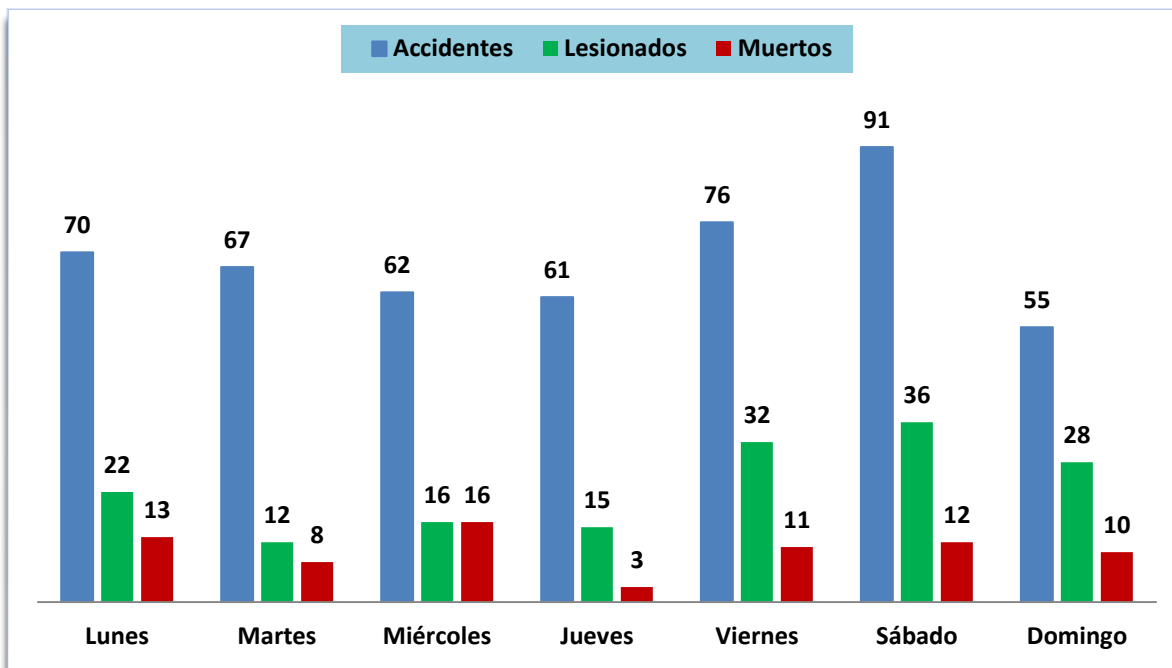
Octubre y Abril, le siguen muy de cerca de diciembre, se toma en cuenta que octubre es el mes en que comienza a movilizarse las mercaderías para la temporada navideña y además es el periodo en que las condiciones climatológicas son más adversas, por otro lado en abril se festeja la semana santa, que moviliza una enorme cantidad de veraneantes de la capital y sus alrededores hacia las playas de los departamentos occidentales, razón por la cual se incrementan súbitamente las estadísticas de accidentalidad.

Cabe señalar, que el mes de julio, el segundo mes con menos accidentes presenta la mayor cantidad de personas fallecidas (en el tramo), esto es debido a que en este mes se presentaron dos accidentes de vuelcos, en los cuales fallecieron 13 personas, alternado así las estadísticas.

**Tabla 1.6. Accidentes, lesionados y muertos por días y horas.**

2007-2011																									
Horas	Lunes			Martes			Miercoles			Jueves			Viernes			Sabado			Domingo			Total por hora			Horas
	Acc.	Les.	Mtos	Acc.	Les.	Mtos.	Acc.	Les.	Mtos	Acc.	Les.	Mtos.	Acc.	Les.	Mtos.	Acc.	Les.	Mtos.	Acc.	Les.	Mtos.	Acc.	Les.	Mt	
00:00-1:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	4	1	0	00:00-1:00
01:00 - 2:00	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2	0	1	0	0	4	2	2	8	5	2	01:00 - 2:00
02:00 - 3:00	0	0	0	1	0	0	2	1	0	2	1	1	1	3	2	1	0	1	1	0	0	8	5	4	02:00 - 3:00
03:00 - 4:00	3	0	3	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	9	0	4	03:00 - 4:00
04:00 - 5:00	3	1	0	3	1	0	5	3	0	2	0	0	1	1	0	1	0	0	4	4	0	19	10	0	04:00 - 5:00
05:00 - 6:00	2	0	0	1	0	0	3	0	0	3	0	0	2	0	0	0	0	0	3	0	0	14	0	0	05:00 - 6:00
06:00 - 7:00	5	1	0	1	0	0	3	0	0	6	0	1	4	1	0	4	0	0	0	0	0	23	2	1	06:00 - 7:00
07:00 - 8:00	10	2	1	5	1	0	6	2	0	3	0	0	2	5	0	4	4	1	1	0	0	31	14	2	07:00 - 8:00
08:00 - 9:00	5	0	0	8	0	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	2	1	5	21	1	6	08:00 - 9:00
09:00 - 10:00	4	1	0	4	1	2	3	1	0	4	0	0	7	3	1	7	6	2	4	4	1	33	16	6	09:00 - 10:00
10:00 - 11:00	0	0	0	3	0	0	2	1	0	4	1	0	4	0	0	1	0	0	3	0	0	17	2	0	10:00 - 11:00
11:00-12:00	6	4	0	4	2	0	2	0	0	1	0	0	6	3	1	5	1	0	0	0	0	24	10	1	11:00-12:00
12:00 - 13:00	5	2	1	5	0	3	7	1	2	2	1	0	4	1	0	6	2	0	3	2	0	32	9	6	12:00 - 13:00
13:00 - 14:00	4	3	2	5	1	0	3	0	0	2	0	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	20	4	2	13:00 - 14:00
14:00 - 15:00	1	0	0	2	0	0	8	2	9	5	2	0	3	0	0	4	1	2	1	0	0	24	5	11	14:00 - 15:00
15:00 - 16:00	2	1	0	4	1	0	0	0	0	5	1	0	6	3	1	4	3	0	5	6	1	26	15	2	15:00 - 16:00
16:00 - 17:00	1	0	0	2	1	0	5	1	0	3	2	0	5	0	0	7	2	0	3	0	0	26	6	0	16:00 - 17:00
17:00 - 18:00	1	0	0	8	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	7	4	1	3	2	0	25	6	1	17:00 - 18:00
18:00 - 19:00	2	0	0	0	0	0	4	1	4	5	1	0	3	1	1	4	4	1	3	1	0	21	8	6	18:00 - 19:00
19:00 - 20:00	8	0	0	8	3	0	1	1	0	6	6	1	5	1	1	3	2	0	5	2	1	36	15	3	19:00 - 20:00
20:00 - 21:00	4	1	4	2	1	1	1	0	1	3	0	0	4	6	2	7	3	1	2	3	0	23	14	9	20:00 - 21:00
21:00 - 22:00	2	0	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	3	0	0	7	1	2	1	0	0	15	1	4	21:00 - 22:00
22:00 - 23:00	1	5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	1	8	3	1	1	0	0	14	9	2	22:00 - 23:00
23:00 - 00:00	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	0	3	1	1	4	0	0	0	0	0	9	3	1	23:00 - 00:00
Total por dias	70	22	13	67	12	8	62	16	16	61	15	3	76	32	11	91	36	12	55	28	10	482	161	73	

## Gráfica 1.I Distribución de accidentes por días.



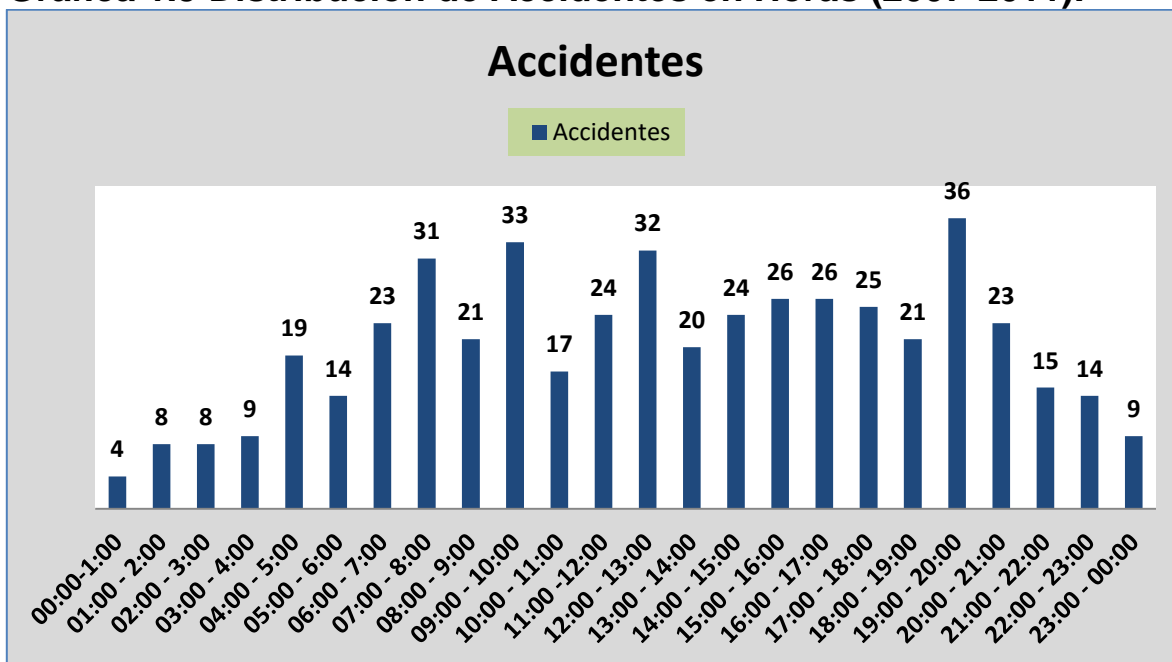
Fuente: Dpto. Ing. Tránsito DSTN, Policía Nacional.

La Gráfica 1.I, nos muestra a distribución de los accidentes por días de los últimos 5 años, los días sábados y viernes, son los que sobresalen con 91 y 76 accidentes respectivamente. Estos valores son las cifras exactas registradas por las autoridades de tránsito nacional.

Esto confirma lo que se conoce como factor de fin de semana, que es el aumento del flujo vehicular, en las vías del país, en los días de fin de semana, sumado a esto, en estos días se consume más alcohol, que es uno de los elementos del factor humano que más situaciones trágicas conlleva.

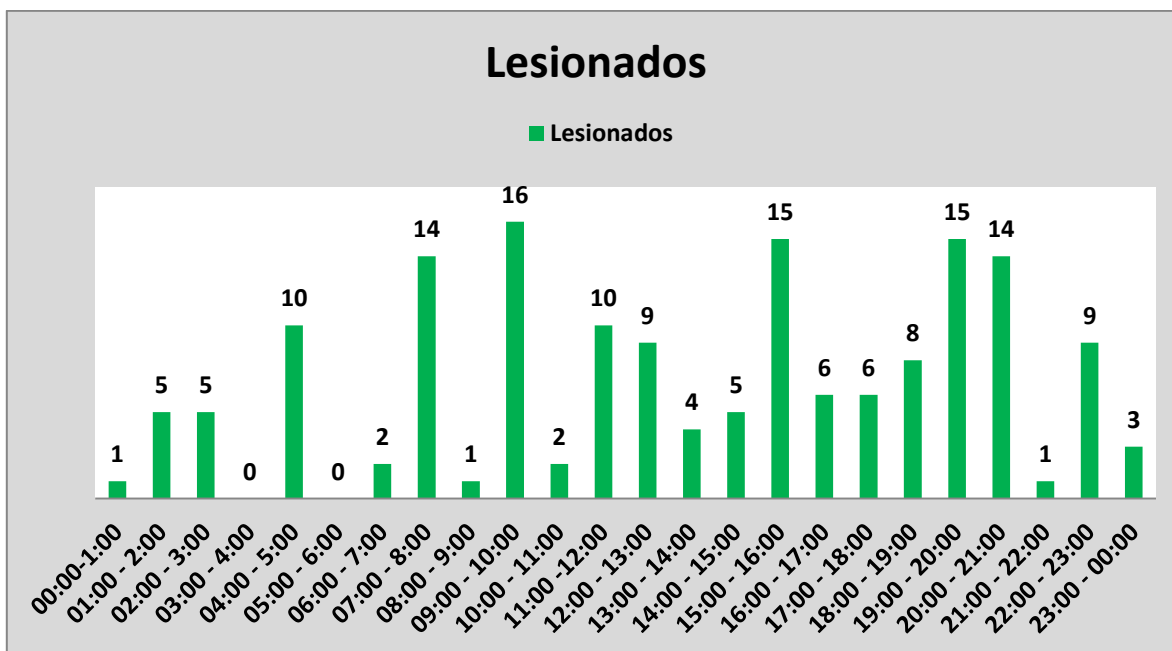
En la tabla 1.6, podemos observar que los domingos en horas de la madrugada entre las 1 AM y las 4 AM, fallecieron 10 personas los últimos años.

**Gráfica 1.J Distribución de Accidentes en Horas (2007-2011).**



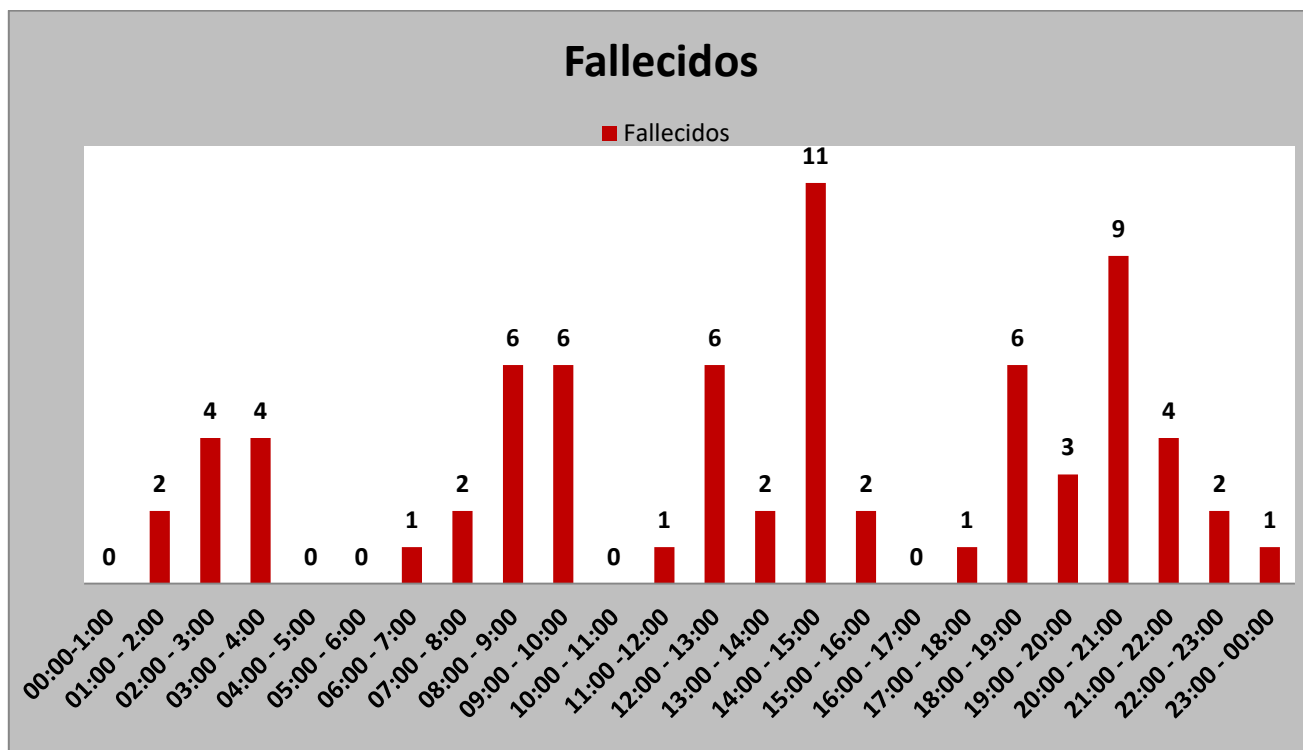
Fuente: Dpto. Ing. Tránsito. DSTN. Policía Nacional.

**Gráfico 1.K Distribución de Lesionados en Horas (2007-2011).**



Fuente: Dpto. Ing. Tránsito. DSTN. Policía Nacional.

## Gráfica 1.L Distribución de Fallecidos en Horas (2007-2011).



Fuente: Dpto. Ing. Tránsito. DSTN. Policía Nacional.

Las gráficas 1.J, 1.K y 1.L nos reflejan los accidentes, lesionados y muertos, de los últimos 5 años, de ahí se determina que las horas críticas del tramo Nagarote Izapa León, son de las 7 AM a las 9 AM, 12 M-2 PM, y de las 6 PM a las 8 PM. En estas horas se dieron 180 accidentes, aproximadamente el 37% de todos los accidentes de los últimos 5 años.

Además, las 2 pm y las 8 pm, presentan la mayor cantidad de fallecidos.

## 1.4 Tramos Peligrosos y Puntos Críticos.

### 1.4.1 Introducción

Se define como punto negro o crítico, al sitio de la vía en que se dan tres o más accidentes en un rango de 12 meses.

De los 482 accidentes (2007-2011) descritos en este documento, muchos repiten dos veces su localización, pero hay sitios, que por una u otra razón se repiten hasta más de tres veces.

Actualmente, ninguna institución ha realizado estudios de puntos y tramos peligrosos, por lo tanto se obtuvo información de la estadística global del departamento de León, y seleccionamos los accidentes del tramo Km 40 al Km 90, e identificamos los sitios que más se produjeron accidentes.

### 1.4.2 Identificación de Sitios Peligrosos.

Se identificaron 19 sitios peligrosos, en los cuales se han producido 181 accidentes, el 38% del total de accidentes.

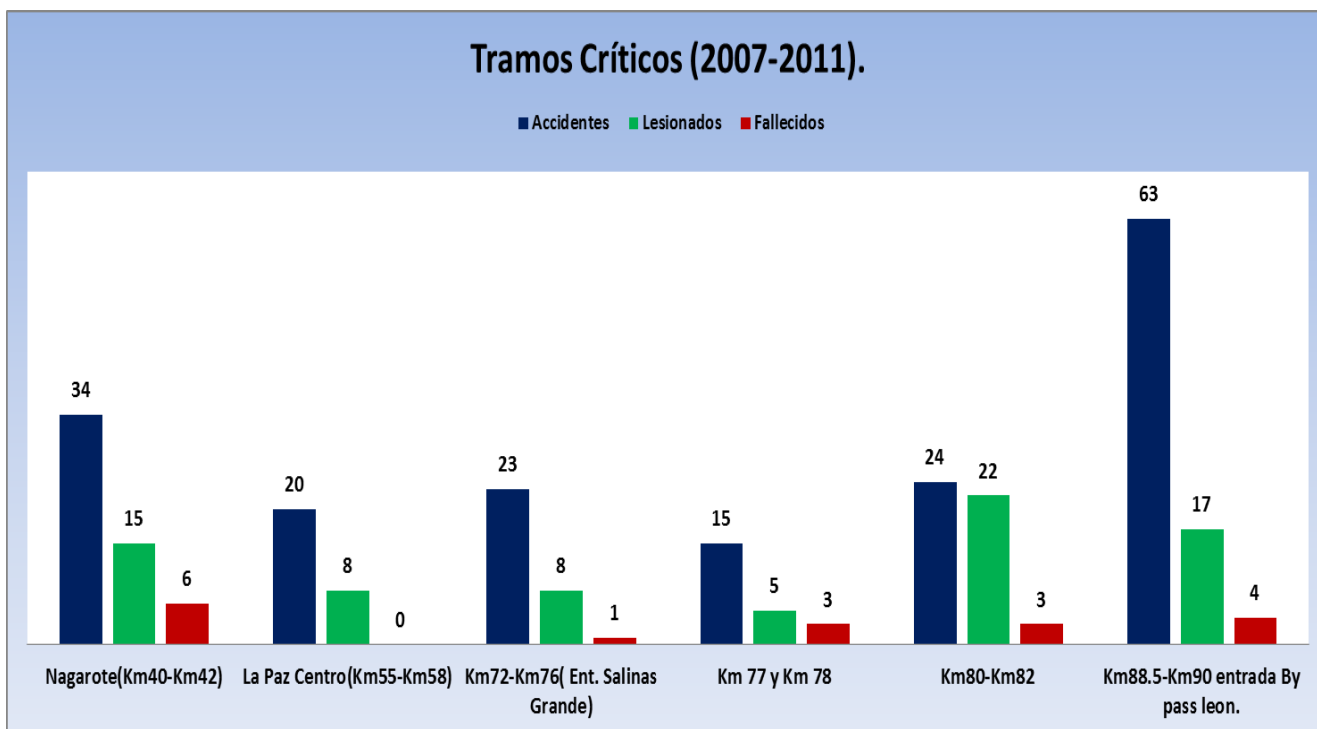
Entre estos, sobresalen, Empalme de Nagarote, Empalme La Paz Centro, Del Km 76 al Km 78, Del Km 82 al Km 85 y Del Km 88.5 a By Pass entrada a León.



Vista Satelital de Empalme a By Pass Entrada a León, altamente crítico.

Fuente: Google Earth Inc. version 6.

**Gráfico1.M. Distribución de Accidentes, Lesionados y Fallecidos en los Tramos Críticos.**





#### 1.4.2.1 Paso por Nagarote.



**Vista Satelital del Paso de la vía NIC-26 a través de la ciudad de Nagarote.**

**Fuente: Google Earth Inc. version 6.**

La fotografía, muestra una vista aérea de la ciudad de Nagarote, siendo atravesada por la carretera internacional NIC-26.

La ley de Tránsito de la Republica de Nicaragua, establece que la velocidad vehicular en zonas urbanas es de 45 KPH, sin embargo, la mayoría de los conductores no acatan dicha ley. Los giros indebidos en las intersecciones que atraviesan la carretera NIC-26, con el área urbana de la Ciudad de Nagarote, No guardar la distancia y las imprudencias peatonales, representan la mayoría de los accidentes de éste punto crítico

Con 26 accidentes, 15 lesionados y 6 fallecidos, resulta ser el segundo tramo más peligroso del tramo en estudio, además encabeza la lista de fallecidos con 6 en los últimos 5 años.

Otro dato a tomar en cuenta es la presencia de “moto taxis” o “Caponeras”, que circulan a velocidades muy bajas entre los 15 KPH y los 25KPH, y son responsables directa o indirectamente de muchos accidentes en este municipio.

**Tabla 1.7 Clasificación de Accidentes por Factores en Nagarote**



<b>Km 40+000-42+000</b>		
<b>Factor Humano</b>	<b>%</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Giro Indebido</b>	23.53	8
<b>No Guardar Distancia</b>	35.29	12
<b>Invasión de Carril</b>	11.76	4
<b>Falta de Precaución al Retroceder</b>	5.88	2
<b>Imprudencia Peatonal</b>	5.88	2
<b>No hacer el alto</b>	8.82	3
<b>Desatender Señales</b>	8.82	3
<b>Sub total =</b>	<b>100</b>	<b>34</b>
<b>Factor Vehicular</b>		
<b>Mal Estado Mecánico</b>	0	0
<b>Factor Vial</b>		
<b>Semoviente en la vía</b>	0	0
<b>Total =</b>	<b>100%</b>	<b>34</b>

*Fuente: Datos de la PN. DSTN.2007-2010.*

En este tramo crítico, el cien por ciento de los accidentes han sido provocados por factores humanos. El no guardar la distancia apropiada entre vehículo y vehículo, es la principal causa con más del 35% de los casos.

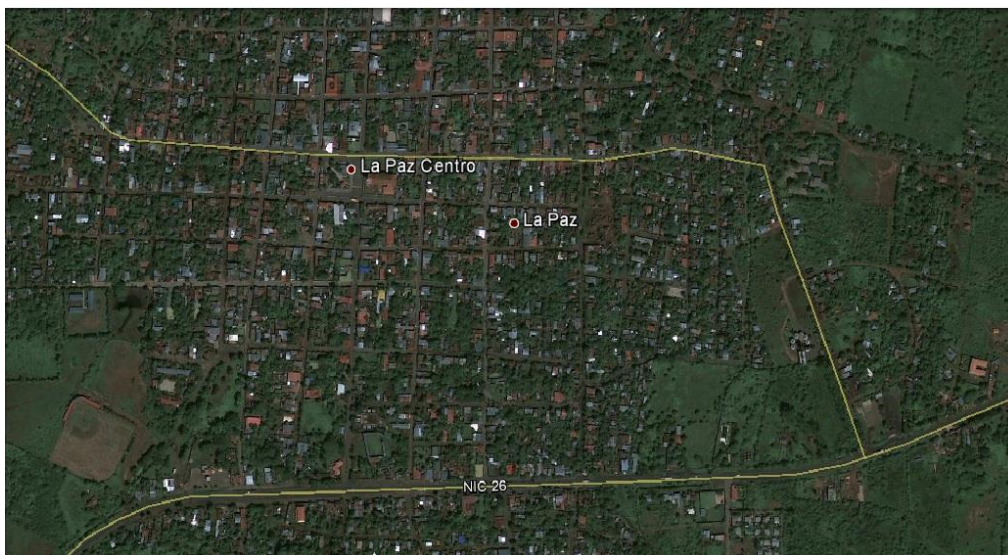
En segundo lugar está el giro indebido, el cuál casi siempre están involucrados las “Caponeras”, quienes dichos conductores, no poseen ningún tipo de licencia extendida por las autoridades policiales.

**Tabla 1.8 Descripción de Punto Crítico Nagarote.**

Area Urbana de Nagarote Km40+800-Km41+300			
Datos		Fotografías	Descripción
# de Carriles	2		Alcantarilla de 2*3 mts y 1.80 mts de profundidad sin ningún tipo de señalización. Estación 40+800.
Anchos de Carril	3.60 mts		
Calzada	7.30 mts		
Derecho de vía	24 mts		
Pendiente	2.50%		
Sección de la Vía	Tangente		
Visibilidad	700 mts		
Estado de la Superficie	Buena		
Drenaje	Regular		Invasión al Derecho de vía, un peligro inminente ante una posible colisión.
Tipo de Zona	Urbana		
Iluminación	Buena		
Zona de Seguridad a los Lados	No		
Uso suelo	Zona poblada		
Contaminantes	No		
Restricciones en la Circulación	Presencias de tráfico lento(Caponeras)		
Señalización Vertical	Regular		
Señalización Horizontal	Regular		



#### 1.4.2.2 La Paz Centro.



Vista Satelital del Paso de la vía NIC-26 a través de la ciudad de Nagarote.

Fuentes: Google Earth Inc. version 6.

En la imagen se muestra la ciudad de La Paz Centro, en la parte inferior se observa como la carretera NIC 26 atraviesa una parte urbana del municipio. Del km 55 al km 58, se extiende el área urbana de la ciudad de La Paz Centro, del 2007 al 2011, acontecieron 20 accidentes con 8 lesionados, entre los lesionados cabe resaltar el caso de un niño de 9 años que perdió su brazo derecho en el año 2009, en un caso de atropello y fuga.


En los últimos 5 años, también han fallecido personas, la principal ventaja que cuenta este paso con respecto a Nagarote, es la existencia de dos vías marginales valladas, por las cuales se moviliza la población local, sin embargo resulta ser un punto crítico entre los cinco más accidentados del tramo en estudio.

El accidente más común, es el giro indebido, la principal razón es que al haber vías paralelas marginales amplias y valladas, los conductores se sienten tentados a virar muchas veces sin tomar en cuenta los vehículos que circulan en dirección contraria.

**Tabla 1.9 Clasificación de accidentes por factores en La Paz Centro.**

Km 55+000-58+000		
Factor Humano	%	Cantidad
Giro Indebido	40.63	13
No Guardar Distancia	9.38	3
Invasión de Carril	9.38	3
Falta de Precaución al Retroceder	6.25	2
Imprudencia Peatonal	12.5	4
No hacer el alto	9.38	3
Desatender Señales	3.13	1
Falta de Pericia	3.13	1
<b>Sub total =</b>	<b>94</b>	<b>30</b>
Factor Vehicular		
Mal Estado Mecánico	0	0
Caída de Objeto	3	1
Factor Vial		
Semoviente en la vía	3	1
<b>Total =</b>	<b>100</b>	<b>32</b>

**Tabla 1.10. Descripción de punto crítico Nagarote.**

Area Urbana de La Paz Centro Km52+000-Km55			
Datos		Fotografías	Descripción
# de Carriles	2		La imagen muestra el croquis de un accidente cuya causa fue no guardar la distancia el accidente mas comun del punto crítico de La Paz Centro.
Anchos de Carril	3.60 mts		
Calzada	7.30 mts		
Derecho de vía	24 mts		
Pendiente	2.60%		
Sección de la Vía	Tangente		
Visibilidad	700 mts		
Estado de la Superficie	Buena		
Drenaje	Regular		En La Paz Centro es común la circulación de "Mototaxis", que en su mayoría no poseen permisos de conducir. Giros Indebidos es el tipo de accidente mas frecuente en este tipo de transporte.
Tipo de Zona	Urbana		
Iluminación	Buena		
Zona de Seguridad a los Lados	Si		
Uso suelo	Zona poblada		
Contaminantes	No		
Restricciones en la Circulación	Presencias de tráfico lento(Caponeras)		
Señalización Vertical	Regular		
Señalización Horizontal	Regular		

### **1.4.2.3 Del km 72 al km 76.**

Este tramo, presenta tangentes de grandes longitudes, en un terreno plano, es la razón por la cual, los conductores se sienten tentados por aumentar la velocidad, muchas veces superando los 100 K/h, olvidando que la velocidad permitida de 80 K/h.

Debido a los excesos de velocidad de los vehículos, el accidente más común es no guardar la distancia y la colisión con semovientes. Por otro lado este tramo no ha ocasionado muchos accidentes mortales, pero sí de muchas pérdidas económicas.

### **1.4.2.4 Km 77 y Km 78.**

En un tramo de dos kilómetros, ocurrieron 15 accidentes, con 5 lesiones y 3 fallecidos, en los últimos 5 años, de estos 15 accidentes, 6 se han suscitado frente a al colegio Sagrado Corazón de Jesús.

A pesar de estar correctamente señalizado, advirtiéndolo al conductor que se avecina una escuela, muchos omiten la advertencia provocando accidentes en las inmediaciones de esta escuela.

#### **1.4.2.5 Del Km 80 al Km 82.**

Este tramo corresponde a una extensa curva de radio amplio, es el sitio con más personas lesionadas en los últimos 5 años, con un total de 22 en 24 accidentes.

Por otro lado, los accidentes con semovientes son otra parte de la problemática, debido a que los dueños no están pendientes de sus animales de manera irresponsable, este tipo de accidente genera grandes pérdidas económicas en los involucrados.

#### **1.4.2.6 Del Km 88.5 al Km 90 (Punto Más Crítico).**

Con un promedio de más de 13 accidentes al año, en los últimos 5 años, este es el punto más peligroso del tramo en estudio. Pertenece a la zona urbana de la ciudad de León, con un TPDA de 6710<sup>1</sup>, en el año de 2009, a éste dato hay que anexarle la presencia de otros usuarios de la vía, tales como peatones, ciclistas y animales. Además la contaminación visual ocasionada por la excesiva cantidad de rótulos comerciales que están fabricados de materiales rígidos y representan mucho peligro para los vehículos en caso de una colisión.

<sup>1</sup> Tomado del Anuario de Aforos de Tráficos del MTI para el año 2010.



**Tabla 1.11 Clasificación de accidentes por factores en León.**

Km 88+500-Km90+000		
Factor Humano	%	Cantidad
Giro Indebido	17.46	11
No Guardar Distancia	23.81	15
Invasión de Carril	9.52	6
Falta de Precaución al Retroceder	7.94	5
Imprudencia Peatonal	4.76	3
No hacer el alto	19.05	12
Desatender Señales	4.76	3
Aventajar por la derecha	3.17	2
Salió de la vía	1.59	1
<b>Sub total =</b>	<b>92.06</b>	<b>58</b>
Factor Vehicular		
Mal Estado Mecánico	1.59	1
Factor Vial		
Semoviente en la vía	4.76	3
Fortuito	1.59	1
<b>Total =</b>	<b>100</b>	<b>63</b>

No guardar la distancia y no hacer el alto, son la principal causa de accidentes en el tramo del km 88.5 al km 90. En 5 años aquí se han suscitado más de 63 accidentes, a un promedio de 12 accidentes por año, muy por encima de los 3 accidentes por año que define a un punto crítico.

**Tabla 1.12 Descripción de punto crítico León.**

88+500-90+000 Entrada a León.			
Datos		Fotografías	Descripción
# de Carriles	2		En la entrada a la Ciudad de León, se encuentran una gran cantidad de rótulos comerciales, algunos de gran luminosidad, que sin duda entretienen a los conductores.
Anchos de Carril	3.60 mts		
Calzada	7.30 mts		
Derecho de vía	22 mts		
Pendiente	2.10%		
Sección de la Vía	Tangente		
Visibilidad	450 mts		
Estado de la Superficie	Buena		Algunos rótulos están fabricados de estructuras muy fuertes y estan muy cerca de la vía, cualquier colisión con estas estructuras probablemente termine en personas fallecidas.
Drenaje	Regular (Sucios)		
Tipo de Zona	Urbana		
Iluminación	Buena		
Zona de Seguridad a los Lados	No		
Uso suelo	Zona poblada, Comercial.		
Contaminantes	Si.		
Restricciones en la Circulación	Ninguna		
Señalización Vertical	Muy Buena		
Señalización Horizontal	Muy Buena		

## CAPITULO II

### Inventario vial.

#### 2.1 Introducción.

El inventario vial es un proceso técnico que nos permite conocer el estado real de la vía y todos sus componentes. Los datos que son consignados en un inventario vial nos permiten conocer la ubicación de los principales componentes y obras que conforma el camino en estudio así como el estado de los mismos y la necesidad de ciertos trabajos. Es recomendable realizar un inventario vial cada dos años para efectos de mantenimiento vial.

En específico, en esta tesina se abordará desde el punto de vista de la señalización vial, seguridad vial y la prevención de accidentes. Tomando en cuenta sistemas de drenajes, uso de suelo, rótulos comerciales, puntos poblacionales y otros elementos que se vean involucrados directa o indirectamente en accidentes de tráfico.

También se hará mención de las características topográficas del terreno, estado actual del pavimento, tipo de rodadura, ancho de corona y todos los aspectos de mucha importancia para diagnosticar desde el punto de vista de seguridad de la vía.

## 2.2 Características, Clasificación Funcional y Uso de Suelos.

### 2.2.1 Características Topográficas y Geométricas de la Vía.

El tramo Nagarote Izapa León consta de una longitud de 50km, se encuentra en un terreno plano, en su mayoría con pendientes menores al 3 %.

Además, presenta en su totalidad tramos con abundantes tangentes, escasas curvas horizontales y verticales.



EST. 71+300, VISTA PANORAMICA DE LA VIA. Fuente. Sustentantes.

## 2.2.2 Clasificación Funcional de la Vía.

Esta carretera forma parte del corredor mesoamericano, es una arteria vital para la economía nacional, y uno de los principales accesos a la capital de la república, además está sobre la ruta principal a la frontera Guasaule y Puerto Corinto muy importante para la economía nacional. Es por esto, que el tramo Nagarote Izapa León, se clasifica como una Troncal Principal.

La carretera consta de dos carriles con un ancho de rodadura de 3.50 mts, hombros de 1.20 mts. Y una carpeta de rodamiento de pavimento flexible, con espesor de 7 cm.

## 2.2.3 Uso de Suelos.

El tramo está sobre una zona eminentemente agrícola, y atraviesa los municipios de Nagarote, La Paz Centro y León, a lo largo del camino se puede observar, plantaciones de maní, ajonjolí, caña de azúcar, frijoles y recientemente se ha vuelto a sembrar algodón que en tiempos antaño fue el principal rubro en la economía nacional.

También, en La Paz Centro se encuentran industrias artesanales de ladrillos y tejas de barro cocido y construcciones de ranchos típicos. Además en Izapa, se desarrolla la industria de sal yodada para consumo humano, y en menor escala también se practica la ganadería.

Por otro lado, esta carretera es muy importante para el turismo, ya que es la vía de acceso para la Ruta de Los Volcanes y la Ruta Colonial, propuestas muy importantes del Instituto Nicaragüense de turismo, INTUR.

## **2.3 Inventario Vial.**

### **2.3.1 Inventario de Zonas Urbanas, Comunidades, Escolares y Rurales.**

El inventario de zonas, es una herramienta útil, que nos permite identificar los puntos que circulan la mayoría de los peatones que a diario utilizan la vía.

También resulta necesario para el correcto diseño del conjunto de dispositivos para la seguridad vial, como lo es la señalización vial, poniendo mayor énfasis en las zonas escolares, por donde circulan miles de niños, según el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, SIECA. Establece una Zona Escolar en su Capítulo 7 Anexo C estipula una longitud de 500 mts de rango, (con la escuela en el centro), en la cual se debe respetar la velocidad de 25 kph con escolares presente, que en la práctica casi ningún conductor acata y raramente las autoridades acatan esta norma aún con su carácter jurídico.

Las Zonas Urbanas y Pobladas (comunidades y comarcas), también son de especial atención, ya que a pesar de ser apenas el 20 % de la totalidad longitudinal de tramo (véase tabla 2.1 y 2.2) aquí se concentran la gran mayoría de accidentes de tránsito del tramo en estudio.

Las Zonas Rurales, por encima del 70 % de la longitud del tramo, (véase tabla 2.1 y 2.2) presenta menos accidentes, y las principales causas son los excesos de velocidad, aventajar en zonas restringidas y colisión con semovientes.

**Tabla 2.1 Distribución de Zonas Urbanas, Pobladas, Rurales y Escolares.**

Estacion Inicial	Estacion Final	Longitud(mts)	Zona	Observacion
40+000.00	42+600.00	2600	Urbano	Casco Urbano Nagarote
42+600.00	48+200.00	5600	Rural	
48+200.00	48+500.00	300	Poblada	Comunidad El Guanacaste
48+500.00	53+300.00	4800	Rural	
53+300.00	53+500.00	200	Poblada	Emp. Leon Viejo
53+500.00	54+800.00	1300	Rural	
54+800.00	57+600.00	2800	Urbano	Casco Urbano La Paz Centro
57+600.00	57+800.00	200	Poblada	Comunidad San Pedro
57+800.00	61+900.00	4100	Rural	
61+900.00	62+400.00	500	Escolar	Escuela El Genízaro
62+400.00	62+700.00	300	Rural	
62+700.00	63+000.00	300	Poblada	Comunidad El Garrobito
63+000.00	65+400.00	2400	Rural	
65+400.00	65+700.00	300	Poblada	Emp. Izapa
65+700.00	67+800.00	2100	Rural	
67+800.00	68+000.00	200	Poblada	Comunidad de Santa María
68+000.00	69+700.00	1700	Rural	
69+700.00	69+800.00	100	Poblada	Comunidad Aposento Alto
69+800.00	71+200.00	1400	Rural	
71+200.00	71+700.00	500	Escolar	Escuela
71+700.00	75+000.00	3300	Rural	
75+000.00	75+150.00	150	Poblada	Comunidad Las Lajas
75+150.00	76+000.00	850	Rural	
76+000.00	76+500.00	500	Escolar	Escuela El Rosario
76+000.00	76+500.00	500	Poblada	Comunidad El Rosario
76+500.00	77+000.00	500	Rural	
77+000.00	77+100.00	100	Poblada	Emp. Salinas Grande.
77+100.00	78+700.00	1600	Rural	
78+700.00	79+000.00	300	Poblada	Comunidad La Leona
79+000.00	82+100.00	3100	Rural	
82+100.00	82+400.00	300	Poblada	Industrias Varias
82+400.00	83+500.00	1100	Rural	
83+500.00	84+000.00	500	Escolar	Escuela
84+000.00	85+000.00	1000	Rural	
85+000.00	85+200.00	200	Poblada	Comunidad Los Jardines
85+200.00	85+700.00	500	Escolar	Escuela
85+700.00	87+400.00	1700	Rural	
87+400.00	87+550.00	150	Poblada	Complejo Judicial de León
87+550.00	88+050.00	500	Escolar	Escuela
88+000.00	90+000.00	2000	Urbano	Casco Urbano León

**Fuente: Levantamiento de Campo por los Sustentes. Febrero de 2012.**

**Tabla 2.2 Zonas por Porcentajes**

ZONAS	Longitudes	% del tramo
Zonas Urbanas	7400(MTS)	15%
Zonas Pobladas	3300	7%
Zonas Rurales	36850	74%
Zonas Escolares	2500	5%
Sub Total	50050	
Total	50000	
<b>Nota: 50 metros de zona escolar coinciden con 50 mts de zona urbana, de la Est. 88+000 a la 88+050</b>		

Fuente: Levantamiento de Campo por los Sustentes. Febrero de 2012.

En las tablas 2.1 se identifican las zonas detalladamente, y en la tabla 2.2 se resume las longitudes totales y porcentajes que tienen las diferentes tipos de zonas antes mencionadas, cabe señalar que en las zonas urbanas y pobladas se dan la gran mayoría de los accidentes de tránsito a pesar de solo poseer el 20 % del tramo, en cambio las zonas rurales componen el 74 % del tramo y se desarrollan una menor cantidad de accidentes.



### 2.3.2 Inventario de Obras de Drenaje.

Las obras de drenaje son elementos estructurales que eliminan la inaccesibilidad de un camino, provocada por el agua o la humedad. Los objetivos primordiales de las obras de drenaje son:

- Dar salida al agua que se llegue a acumular en el camino.
- Reducir o eliminar la cantidad de agua que se dirija hacia el camino.
- Evitar que el agua provoque daños estructurales.

De la construcción de las obras de drenaje, dependerá en gran parte la vida útil del camino y la facilidad de acceso al mismo. La principal desventaja de las obras de drenaje es que constituyen un peligro en cuanto a accidentes se trata, en la mayoría de los casos en que se ve involucrado un accidente de tránsito en una obra de drenaje, conlleva a la muerte de las personas involucradas.

Los puentes y alcantarillas, necesarios para el buen funcionamiento de la vía también constituyen un peligro para la seguridad vial, ya que, por lo general, poseen alturas considerables, que resultan letal a la hora de un accidente.

Por esta razón, resulta fundamental que las obras de drenajes estén correctamente señalizadas para prevenir situaciones desastrosas.



Puente correctamente señalizado, Izapa, Nicaragua. Fuente. Sustentantes.

**Tabla 2.3.3 Inventario de Alcantarillas del tramo Nagarote Izapa León.**

Alcantarillas		
Estación	Observación	Fotografía
49+150	Sin Señalización	<p>Alcantarilla ubicada en la estación 72+800, con 2.70 mts de altura, peligro inminente a falta de señalización.</p> 
50+850	Sin Señalización	
52+400	Sin Señalización	
55+200	Sin Señalización	
56+700	Sin Señalización	
57+500	Sin Señalización	
58+400	Sin Señalización	
59+900	Sin Señalización	
65+000	Sin Señalización	
65+100	Sin Señalización	
65+400	Sin Señalización	
68+500	Sin Señalización	
70+200	Señalizada	
72+000	Señalizada	
72+800	Sin Señalización	
74+300	Sin Señalización	
75+500	Señalizada	
82+500	Señalizada	
89+226	Señalizada	

Fuente: Levantamiento de Campo por los Sustentes. Febrero de 2012.

**Tabla 2.4 Inventario de Puentes y Cajas Puentes del tramo Nagarote Izapa León.**


Puentes		Fotografía
Estacionamiento	Nombre	
62+600	Guayabo No 1	
62+400	Guayabo No 2	
63+850	Jalisco	
66+100	Izapa	
68+000	Santa María	
73+100	Trapiche	
78+900	La leona	
Caja Puente		
Estación	Nombre	
44+750	Sin Nombre	
71+050	Sin Nombre	
74+750	Sin Nombre	
81+050	Sin Nombre	

**Puente Guayabo No. 1, Est. 62+600 ,  
Señalización en regular estado.**

**Puente Guayabo No. 1, Est. 62+600 ,  
Señalización en regular estado.**

**Fuente:** Levantamiento de Campo por los Sustentes. Febrero de 2012.

**Tabla 2.5 Inventario de Cunetas revestidas del tramo Nagarote Izapa León.**

Cunetas					
Estación		Banda		Tipo	Fotografía
Est. inicial	Est. final	Derecha	Izquierda		
40+000	40+100	X		Suelo Cemento	
48+040	48+190		X	Suelo Cemento	
48+700	49+000	X	X	Suelo Cemento	
51+100	51+200	X	X	Suelo Cemento	
51+700	51+800		X	Suelo Cemento	
51+800	52+00	X	X	Suelo Cemento	
53+400	53+470		X	Suelo Cemento	
81+050	81+450		X	Suelo Cemento	
89+226	89+286	X	X	Mampostería	
					<p><b>Cuneta Est. 89+245, sin protección.</b></p>

**Fuente: Levantamiento de Campo por los Sustentes. Febrero de 2012.**

### 2.3.4 Inventario de Señales Comerciales.

Las señales comerciales, en carreteras, son todas aquellas señales que sirven para informar a los usuarios de la vía, de algún producto, ya sea comercial, político o religioso.

Resulta ser una manera directa y original para llegar a los consumidores, y su importancia radica en ser una herramienta de mercadeo que agiliza la economía nacional.

Pero, desde el punto de vista de seguridad vial, resultan ser un peligro, debido a la contaminación lumínica, muchas veces excesiva, y al sobre diseño estructural que poseen algunas de estas señales.

Algunas señales comerciales se encuentran muy cerca del borde de la vía (menos de 2 metros), y poseen estructuras de acero, de alta resistencia, que en situaciones de colisión representarían graves lesiones o muertes de parte de los involucrados.

Actualmente, en Nicaragua no existe ninguna legislación que regule estos rótulos comerciales, que proliferan por todo el país. Además, existe poca información del tema.

**Tabla 2.6 Rótulos comerciales del tramo Nagarote Izapa León.**

Señales Comerciales			
Estacionamiento	Banda		Mensaje
	Derecha	Izquierda	
40+600	x		Político
40+790		x	Señal Holcim
41+250	x		Mobilizte
41+650		x	Pali
42+150	x		Señal Comercial
48+050	x	x	Político ( Súper estructura )
49+700		x	Comedor Mi Rancho
50+000	x		Hotel Best Wester
52+200		x	político
54+100	x		construcción de Ranchos
54+150	x		construcción de Ranchos
55+150	X		Movistar
55+151	X		Sida
55+152		X	Hospedaje emanuel
55+700	X		Anuncio de venta
60+050	X		Best Wester
64+300		X	Curacao
64+301	X		Político
64+750		X	Político
64+751		X	disagro
64+752		X	Cafetona
64+753		X	Extreme
64+754		X	hotel y casino La Perla
64+755		X	hotel Europa
64+756		X	hotel Best Wester
64+757		X	Compañía de seguro ASSA
64+758	X		Político
82+600		X	Hotel Monte Limar
83+700		X	Kola Shaler
83+800		X	Farmacia Favorita
86+900		X	Político ( Súper Estructura )
86+901	X		Bebidas Toro
81+00	X		Emagro
87+100	X	X	Bienvenidos a León ( Intur )
87+800		X	Lady M
90+000		X	Ron plata especial
90+000		X	INISER
90+000		X	Hotel Best Wester
90+000		X	Ragrisa
90+000		X	Flor de Caña
90+000		X	BDF
90+000		X	Seguros América
90+000		X	Lubrinsa
90+000		X	Clínica Odontológica
90+000	X		Farmacia La Baratera

**Fuente: Levantamiento de Campo por los Sustentes. Febrero de 2012.**

### 2.3.5 Deficiencias de la vía.

Se denomina deficiencia de la vía, al conjunto de carencias, errores, situaciones anómalas o cualquier situación que afecta de manera directa o indirecta al buen funcionamiento de la vía.

Cabe señalar que el tramo Nagarote Izapa presenta más deficiencias que de Izapa a León, esto se debe a que actualmente Izapa León está sujeto a un mantenimiento permanente desde hace año y medio, en cambio Nagarote Izapa, registró un mantenimiento preventivo a nivel estructural (Carpeta), en 2009, y la señalización en 2002.

Otro aspecto a tomar en cuenta, es el incremento en el vandalismo, que se dedican a extraer las láminas metálicas de las señales de tránsito, para luego venderlas de chatarra, este fenómeno ha afectado mucho. Se han tomado medidas, como sustituir los materiales metálicos, por p.v.c y concreto.



**Tabla 2.7 Situaciones peligrosas de Nagarote Izapa León.**

Situaciones peligrosas		
Estación	Situación	Fotografía
40+050	Invasión a Derecho de Vía	
40+250	Alcantarilla sin Señalizar	
41+900	Triciclo en carretera	
41+750	Simbología de cruce peatonal desgastada	
42+050	Señal de Reductor de velocidad donde ya no existe un reductor de velocidad	



49+000-51+600	Talud 3:1 de mas de 2 kilómetros de largo, y no están correctamente señalado con Postes Guías	
51+200	Rotulo comercial de acero muy cerca de la vía .	
52+600	Alcantarilla sin Señalizar	
54+700	Moto taxis en giros indebidos	
61+150	Señal con 0.90 mts de altura en su arista inferior, no cumple con los 1.50 mts que estipula el manual SIECA	
64+600	Carriles de 3.45 en empalme Izapa, muy angostos, no permiten el giro correcto de camiones largos	
78+000	Base de rótulos de 60 cm de diámetro de acero. Inminente peligro.	

Fuente: Levantamiento de Campo por los sustentantes marzo 2012.

## 2.3.6 Inventario de la señalización actual.

### 2.3.6.1 Señalización Horizontal.

Tabla 2.8 Líneas Canalizadoras Actuales.

SEÑALAMIENTO HORIZONTAL								
Km 40+760 - Km 65+750								
NIC - 28, 1RA ENTRADA NAGAROTE - EMPALME IZAPA								
Estación		Long (Ml)	Línea Central		Línea Discontinua a los lados		Líneas Paralelas	
Desde	Hasta		Continua	Discontinua	BD	BI	BD	BI
40+760	43+000	2,240	2,240					
42+750	43+000	250			250			
43+000	45+450	2,450		2,450				
45+450	46+010	560	560					
45+450	45+700	250				250		
45+750	46+010	250			250			
46+010	46+700	690		690				
46+700	48+680	1,980	1,980					
46+700	46+940	240				240		
46+940	47+155	215			215			
47+155	47+370	215				215		
48+430	48+680	250			250			
48+680	49+650	970		970				
49+650	50+450	800	800					
49+650	49+900	250				250		
50+200	50+450	250			250			
50+450	51+550	1,100		1,100				
51+550	52+600	1,050	1,050					
51+550	51+800	250				250		
52+350	52+600	250			250			
52+600	52+710	110		110				
52+710	57+030	4,320	4,320					
52+710	52+960	250				250		
56+780	57+030	250			250			
57+030	60+690	3,660		3,660				
60+690	61+200	510	510					
60+690	60+890	200				200		
61+000	61+200	200			200			
61+200	61+900	700		700				
61+900	63+250	1,350	1,350					
63+000	63+250	250			250			
63+250	63+650	400		400				
63+650	63+950	300	300					
63+650	63+750	100				100		
63+850	63+950	100			100			
63+950	64+200	250		250				
64+200	64+800	600	600					
64+200	64+450	250				250		
64+550	64+800	250			250			
64+800	65+480	680		680				
65+480	65+750	270	270					
40+760	65+750	24,990					24,990	24,990
TOTAL			13,980	11,010	2,515	2,005	24,990	24,990

**Tabla 2.9 Simbología de Pavimentos Actuales.**

DESCRIPCIÓN DE LA SIMBOLOGÍA												
TRAMO - 3: Km 40+760 - Km 65+750												
NIC - 28, 1RA ENTRADA NAGAROTE - EMPALME IZAPA												
ESTACIÓN	F1	F2	RETENIDAS	ALTO	CEDA	C. PEATON	BAHIAS	P. ESCUELAS	BORDILLOS (m2)	CEBREADOS (m2)	L. CONT (MI)	L. DISCONT (MI)
41+380	14	3	6	1	5	4	0	0	91	100	500	100
42+100	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
53+035	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
53+400	14	3	3	1	2	0	0	0	0	0	400	100
55+040	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
55+400	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
55+700	0	0	0	0	0	0	0	0	28	66.66	0	0
55+780	5	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
55+800	5	1	1	0	1	0	1	0	42	33.33	100	25
56+700	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
56+730	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
56+760	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
61+980	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
62+180	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
62+380	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
62+400	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5	0	0	0
62+800	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5	0	0	0
63+800	0	0	0	0	0	0	0	0	17.5	0	0	0
65+600	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
65+750	7	1	2	1	1	0	0	0	46.2	60	100	40
<b>SUBTOTAL</b>	<b>49</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>259.7</b>	<b>259.99</b>	<b>1,100</b>	<b>265</b>
AREA UNI	1.5	2.3	1.6	3.5	2.5	10.5	16	4				
<b>TOTAL</b>	<b>73.5</b>	<b>27.6</b>	<b>19.2</b>	<b>10.5</b>	<b>22.5</b>	<b>220.5</b>	<b>96</b>	<b>8</b>	<b>259.7</b>	<b>259.99</b>	<b>1,100</b>	<b>265</b>

**Fuente: Dirección de Seguridad de Transito Nacional.**

## 2.3.6.2 Señalización Vertical Actual.

### 2.3.6.2.1 Señales Restrictivas, Preventivas e Informativas.

Tabla 2.10.

CONSOLIDADO DE SEÑALES VERTICALES					
TRAMO - 3: Km 40+760 - Km 65+750					
NIC - 28, 1RA ENTRADA NAGAROTE - EMPALME IZAPA					
CODIGO	MENSAJE	CANT.	DIMENSIONES	AREA UNIT (m2)	AREA TOTAL (m2)
1G -1-4	PUENTES	6	2.4 x 0.40	0.96	5.76
E-1-1	ZONA ESCOLAR	2	$[(0.762 \times 0.381)/2] + (0.762 \times 0.381)$	0.435	0.87
E-1-1,E-1-2	ZONA ESCOLAR 100 m	2	$[(0.762 \times 0.381)/2] + (0.762 \times 0.381) + (0.762)(0.317)$	0.676	1.35
E-1-3	CRUCE ESCOLAR	2	$[(0.762 \times 0.381)/2] + (0.762 \times 0.381)$	0.435	0.87
E-3-1,R-2-1	ESCUELA A 25 KPH	2	$[(0.762 \times 0.381)/2] + (0.762 \times 0.381) + (0.61)(0.203)$	0.559	1.12
ID-2-2	INFORMATIVA	2	2.4 x 0.75	1.80	3.60
ID-2-4	INFORMATIVA	2	2.7 x 0.75	2.025	4.05
ID-2-6	INFORMATIVA	3	2.4 x 0.75	1.80	5.40
II-5-2	INFORMATIVA	3	1 x 0.6	0.60	1.80
P-10-1	GANADO EN LA VIA	10	0.762 x 0.762	0.581	5.81
P-10-6	SALIDA DE CAMIONES	2	0.762 x 0.762	0.581	1.16
P-1-2	CURVA	2	0.762 x 0.762	0.581	1.16
P-12-4a	DELINEADORES	36	0.30 x 0.90	0.27	9.72
P-2-3	EMPALME	2	0.762 x 0.762	0.581	1.16
P-9-1	PEATON EN LA VIA	5	0.762 x 0.762	0.581	2.91
P-9-4	CRUCE DE PEATON	13	0.762 x 0.762	0.581	7.55
R - 10 -1	PARADA DE BUS	9	0.61 x 0.914	0.557	5.01
R-1- 1	ALTO	6	0.61 x 0.61	0.37	2.22
R-1-2	CEDA EL PASO	2	$(0.762 \times 0.762)/2$	0.290	0.58
R-13-1	NO ADELANTAR	20	0.61 x 0.914	0.557	11.14
R-2-1	45 KPH VEL. MAXIMA	6	0.61 x 0.914	0.558	3.35
R-2-1	80 KPH VEL. MAXIMA	22	0.61 x 0.914	0.557	12.25
R-2-1	60 KPH VEL. MAXIMA	4	0.61 x 0.914	0.557	2.23
R-2-1	25 KPH VEL. MAXIMA	1	0.61 x 0.914	0.557	0.56
TOTAL		164			91.63

ESTACION	CODIGO	BANDA		MENSAJE	OBSERVACION
		DERECHA	IZQUIERDA		
66+072	P-12-4a	6	6	DELINEADOR	
66+613	P-12-4a	2	2	DELINEADOR	
68+014	P-12-4a	4	4	DELINEADOR	
69+609	P-12-4a	2	2	DELINEADOR	
71+044	P-12-4a	2	2	DELINEADOR	
72+470	P-12-4a	2	2	DELINEADOR	ALCANTARILLA
73+080	P-12-4a	4	4	DELINEADOR	
73+681	P-12-4a	1	1	DELINEADOR	
74+300	P-12-4a	2	2	DELINEADOR	
74+350	P-10-1	1		CRUCE DE GANADO	
74+650	P-10-1		1	CRUCE DE GANADO	
74+699	P-12-4a	4	4	DELINEADOR	
74+720	E-1-1,E-1-2	1		ZONA ESCOLAR 100 m	
74+820	E-1-1	1		ZONA ESCOLAR	
74+870	E-3-1,R-2-1	1		25 KPH ESC	
74+990	E-1-3	1		CRUCE DE ESCOLARES	
75+050	E-1-3		1	CRUCE DE ESCOLARES	
75+170	E-3-1,R-2-1		1	25 KPH ESC	
75+220	E-1-1		1	ZONA ESCOLAR	
75+320	E-1-1,E-1-2		1	ZONA ESCOLAR 100 m	
76+729	P-12-4a	1	1	DELINEADOR	
76+800	P-12-4a	1	1	DELINEADOR	
77+029	P-12-4a	2	2	DELINEADOR	
77+488	P-12-4a	2	2	DELINEADOR	
77+693	P-12-4a	1	1	DELINEADOR	
78+300	P-10-6	1		CAMIONES EN LA VIA	
78+482	P-12-4a	2	2	DELINEADOR	
78+630	P-12-4a	1		DELINEADOR	PARA PROTEGER EL CANAL
78+700	P-10-6		1	CAMIONES EN LA VIA	
78+845	P-12-4a	6	6	DELINEADOR	
79+250	P-9-4	1		CRUCE DE PEATONES	
79+290	P-9-4		1	CRUCE DE PEATONES	
80+041	R-13-1	1		NO ADELANTAR	
81+035	P-12-4a	4	4	DELINEADOR	
83+133	R-13-1	1		NO ADELANTAR	
84+250	R-13-1		1	NO ADELANTAR	
84+250	R-2-1	1		80 KPH VEL. MAX	
85+393	R-13-1	1		NO ADELANTAR	
85+820	P-12-4a	1	1	DELINEADOR	
87+096	R-13-1	1		NO ADELANTAR	
87+700	R-13-1		1	NO ADELANTAR	
87+700	R-2-1	1		80 KPH VEL. MAX	
88+119	P-12-4a	2	2	DELINEADOR	
88+446	P-9-4	1		CRUCE DE PEATONES	
89+490	P-9-4	1		CRUCE DE PEATONES	
90+464	P-12-4a	1	1	DELINEADOR	
91+446	P-9-4	1		CRUCE DE PEATONES	
92+980	P-12-4a	1	1	DELINEADOR	
92+999	P-12-4a	1	1	DELINEADOR	
93+665	P-12-4a	2	2	DELINEADOR	
<b>TOTAL =</b>		<b>73</b>	<b>65</b>		

Fuente: Dirección de Seguridad de Transito Nacional.

### 2.3.6.2.2 Defensas Metálicas.

**Tabla 2.11**

LEVANTAMIENTO DE DEFENSAS METÁLICAS						
TRAMO - 3: Km 40+760 - Km 65+750						
NIC - 28, 1RA ENTRADA NAGAROTE - EMPALME IZAPA						
ESTACIÓN (POSTE Km)	LONGITUD (MI)	SECCIONES	DAÑADAS O FALTANTES	BANDA		OBSERVACIONES
				B/D	B/I	
40+748 - 40+788	40				40	FALTA, Canal separado del hombro 4m
40+800 - 40+857	57.15	15			57.15	BUEN ESTADO
40+965 - 41+259	293.37	77	1		293.37	BUEN ESTADO
41+030 - 41+121	91.44	24		91.44		BUEN ESTADO
41+130 - 41+187	57.15	15		57.15		BUEN ESTADO
41+200 - 41+227	26.67	7		26.67		BUEN ESTADO
41+260 - 41+271	11.43	3			11.43	BUEN ESTADO, Entrada a Puente
41+240 - 41+255	15.24	4		15.24		BUEN ESTADO, Entrada a Puente
41+260 - 41+268	7.62	2			7.62	BUEN ESTADO, Salida del puente
41+275 - 41+294	19.05	5	5	19.05		DAÑADAS, Salida del puente
41+950 - 42+180	230				230	FALTA
42+200 - 42+500	300				300	FALTA
44+043 - 44+087	44				43	Desnivel fuerte en recta
53+940 - 54+080	140			140		FALTA
55+080 - 55+213	133				133	FALTA
55+400 - 55+579	179.07	47	10	179.07		
55+400 - 55+579	179.07	47	4		179.07	BUEN ESTADO
55+750 - 55+885	133.35	35	1		133.35	BUEN ESTADO
55+810 - 55+825	15.24	4		15.24		BUEN ESTADO
56+808 - 57+065	257				257	Desnivel fuerte en recta
63+720 - 63+757	37			37		Desnivel fuerte en recta
63+767 - 63+783	26				26	Desnivel fuerte en recta

**Fuente: Dirección de Seguridad de Transito Nacional.**

### 2.3.6.2.3 Delineadores (P-12-4a)

Tabla 2.12

DESCRIPCIÓN DE DELINEADORES.						
TRAMO - 3: Km 40+760 - Km 65+750						
NIC - 28, 1RA ENTRADA NAGAROTE - EMPALME IZAPA						
Estación del Proyectos	Estación postes Km	Banda		Observaciones	Cantidad Delineadores	
		Derecha	Izquierda		BD	BI
35+800	41320	2	2	Caja Puente	2	2
36+415	41935	1	1	Alcantarilla		
36+715	42235	1	1	Alcantarilla		
37+115	42635	2	2	Alcantarilla		
37+475	42995	1	1	Alcantarilla		
38+620	44140	1	1	Caja	1	1
38+940	44460	1	1	Alcantarilla		
39+340	44860	1	1	Caja	1	1
39+685	45205	1	1	Alcantarilla		
40+360	45880	1	1	Alcantarilla		
41+060	46580	1	1	Alcantarilla		
41+185	46705	1	1	Alcantarilla		
42+030	47550	1	1	Alcantarilla		
42+120	47640	1	1	Alcantarilla		
43+000	48520	1	1	Alcantarilla		
43+260	48780	1	1	Alcantarilla		
43+700	49220	1	1	Alcantarilla		
44+060	49580	1	1	Alcantarilla		
44+700	50220	1	1	Caja	1	1

45+200	50720	1	1	Alcantarilla		
45+420	50940	1	1	Alcantarilla		
45+960	51480	1	1	Alcantarilla		
46+900	52420	1	1	Alcantarilla		
47+180	52700	1	1	Alcantarilla		
47+750	53270	1	1	Alcantarilla		
48+500	54020	1	1	Alcantarilla		
48+750	54270	1	1	Alcantarilla		
49+380	54900	1	1	Alcantarilla		
49+620	55140	2	2	Caja Puente	2	2
49+740	55260	1	1	Alcantarilla		
49+820	55340	1	1	Caja	1	1
50+528	56048	1	1	Alcantarilla		
51+070	56590	1	1	Alcantarilla		
51+480	57000	1	1	Alcantarilla		
52+400	57920	1	1	Alcantarilla Triple		
52+700	58220	1	1	Alcantarilla		
53+200	58720	1	1	Alcantarilla		
53+695	59215	1	1	Alcantarilla		
53+800	59320	1	1	Alcantarilla		
53+895	59415	1	1	Alcantarilla		
54+460	59980	1	1	Alcantarilla		
55+100	60620	2	2	Caja	2	2
55+300	60820	2	2	Caja	2	2
55+500	61020	1	1	Alcantarilla		
56+140	61660	1	1	Alcantarilla		
56+600	59570	2	2	Caja	2	2
56+900	62420	1	1	Alcantarilla		
56+930	62450	6	6	Puente Guayabo N° 1		
57+300	62820	6	6	Puente Guayabo N° 2		
57+550	63070	2	2	Alcantarilla		
57+700	63220	1	1	Alcantarilla		
58+300	63820	6	6	Puente Jalisco		
58+400	63920	2	2	Alcantarilla		
59+150	64670	1	1	Alcantarilla		
59+350	64870	1	1	Alcantarilla		
59+370	64890	1	1	Alcantarilla		
59+500	65020	1	1	Alcantarilla		
59+680	65200	1	1	Alcantarilla		
TOTAL =		81	81		14	14

**Fuente: Dirección de Seguridad de Transito Nacional.**



## 2.3.6.2.4 Postes Guías e Informativas.

Tabla 2.13

LEVANTAMIENTO DE POSTES GUÍAS								
TRAMO - 3: Km 40+760 - Km 65+750								
NIC - 28, 1RA ENTRADA NAGAROTE - EMPALME IZAPA								
ESTACIÓN DE POSTES Km		ESTACION DEL PLANO		LONG (m)	SEPARACIÓN (m)	CANTIDAD		POSTES EXISTENTES
DESDE	HASTA	DESDE	HASTA			BD	BI	
41+640	52+900	36+140	47+400	11260	100	113	113	
53+550	48+800	48+050	48+800	750	30	26		
56+900	65+600	51+400	60+100	8700	100	87	87	
TOTAL 426 =						226	200	74

SEÑALES INFORMATIVAS PARA EL TRAMO IZAPA - LEON. NIC 12.						
ESTACION	CODIGO	BD	BI	DESCRIPCIÓN	ESTACIÓN	OBSERVACION
66+700	IG-1-4	X		PUENTE IZAPA	66+030	
66+450	ID-2-4	X		LEON - LA PAZ CENTRO	66+650	↑ LEON 23 MANAGUA 66 →
66+500	ID-2-2		X	NEJAPA - LEON	65+700	← PUERTO SANDINO 17 LEON 23 →
66+540	ID-2-4		X	NEJAPA - LA PAZ CENTRO	65+740	↑ PUERTO SANDINO 17 ← MANAGUA 66
66+600	ID-2-6	X		LEON - CHINANDEGA	65+800	LEON 23 CHINANDEGA 65
66+750	IG-1-4		X	PUENTE IZAPA	66+100	
67+480	IG-1-4	X		PUENTE	67+980	PUENTE SANTA MARIA
67+520	IG-1-4		X	PUENTE	68+030	PUENTE SANTA MARIA
73+670	IG-1-4	X		PUENTE TRAPICHE	72+980	
73+700	IG-1-4		X	PUENTE TRAPICHE	73+100	
78+500	ID-2-2	X		LEON - SALINAS GRANDE	77+050	↑ LEON 13 ← SALINAS GRANDE 12
78+550	ID-2-2		X	MANAGUA - SALINAS GRANDE	77+150	↑ MANAGUA 77 SALINAS GRANDE 12 →
80+000	IG-1-4	X		PUENTE LA LEONA	78+920	
80+050	IG-1-4		X	PUENTE LA LEONA	78+960	
88+920	ID-2-2	X		SEÑAL INFORMATIVA DE DESTINO	88+500	↑ CENTRO DE LEON CHINANDEGA 42 →
88+970	IG-1-4	X		PUENTE		Se desconoce.
89+050	IG-1-4		X	PUENTE		Se desconoce.
89+100	ID-2-2		X	CENTRO DE LEON - CHINANDEGA	88+650	← MANAGUA 89 CENTRO DE LEON →
91+180	IG-1-4	X		PUENTE RIO CHIQUITO	90+650	
91+250	IG-1-4		X	PUENTE RIO CHIQUITO	90+700	
93+750	ID-2-2	X		CENTRO DE LEON - CHINANDEGA	93+150	← CENTRO DE LEON CHINANDEGA 37 →
93+850	ID-2-2	X		CENTRO DE LEON - MANAGUA (debe ubicarse en la banda izquierda)	93+500	↑ CENTRO DE LEON ← MANAGUA 93

Fuente: Dirección de Seguridad de Transito Nacional.

### 2.3.4.3 Deficiencias generales en la vía.

Estacionamiento	Lado	Especificación
64+800	Der.	Señal mal estado ( se presume no adelantar )
63+700		Falta de Señalización ( Puente Jalisco )
63+100		Señal en mal estado ( supone velocidad máxima )
63+150	izq.	Señal mal instalada ( curva )
62+ 200	Der.	Escuela sin señal vertical ( solo por una banda, izq. )
55+400		Marginal de 5.90 mts. De ancho a ambos lado de la vía
55+200	Der.	Señal de reductor mal ubicada
55+100	Der.	Falta de Señalización
		Alcantarilla 11mts. De ancho, 3.5 mts. De profundidad
47+400		Señal destruida ( se presume Curva )
44+000 - 48+000		Falta de señalización (indicar guindo de 1.5mts. - 3mts. De profundidad )
42+100		Señal en mal estado ( delineador )
41+400		Señal en mal estado ( Zona urbana)
41+300	Der.	Bahía de Buses
41+200	izq.	Defensa metálica en mal estado
40+800		Señal mal ubicada
40+750		Alcantarilla 3.20mts * 5.70mts* 2.5mts
40+600		Deterioro de Hombros
40+000		6.80mts

**Fuente: Levantamiento de Campo por los sustentantes.**

## CAPITULO III

### SEÑALIZACION VIAL

#### 3.1 Introducción.

La señalización vial es un componente necesario en la infraestructura vial para que los conductores puedan desarrollar sus operaciones con seguridad y comodidad, dado al incremento de vehículos en circulación, por el tramo en estudio que corresponde al crecimiento del parque automotor en todos los países centroamericanos, generando más viajes por el corredor nicaragüense entre Honduras y Costa Rica.

Dado a que el diseño de la infraestructura no ha sufrido variación desde su construcción después de más de 50 años, considerado para volúmenes de tránsito menores de los 10,000 TPDA, velocidades máximas de 80 kph, derechos de vía amplios que han venido reduciéndose por invasiones ante el crecimiento poblacional y uso del suelo sin control, la señalización vial tiene que brindar respuesta a las restricciones, prevenciones e informaciones que se requieren para circular con seguridad.

La señalización es necesaria para que las autoridades de la Policía Nacional por medio de la especialidad de tránsito puedan ejecutar sus planes de vigilancia, un componente muy importante en todas las medidas de Seguridad que se planifiquen y apliquen, además que por medio de los dispositivos instalados se determinan las responsabilidades de los conductores involucrados en accidentes.

De nuestro inventario y conforme las condiciones del tránsito, infraestructura, vehículos, usuarios y ambiente se hace evidente que es faltan señales de tránsito, las cuales deben corresponder a un diseño que determine las necesidades de señales verticales y horizontales.

Nuestro trabajo asume la responsabilidad de proponer este diseño el cual se ha realizado con la colaboración de Especialistas de la Policía Nacional, Ministerio de Transporte e Infraestructura y Fondo de Mantenimiento Vial que son responsables de la señalización vial, además del Manual Centroamericano de Dispositivo Uniformes para el control del tránsito como base para mantener la uniformidad.

## **- Origen de los acuerdos**

### **Antecedentes Históricos**

En la Conferencia de Transporte por Carretera de las Naciones Unidas, celebrada en Ginebra, Suiza, en 1949, se aprobó un protocolo internacional para señalamiento vial uniforme. Este protocolo recibió aceptación parcial a nivel mundial y se caracteriza porque los mensajes de las señales se transmiten principalmente mediante símbolos. Esta es la convención técnica que actualmente utilizan los países de Europa, y que fue actualizada con la Convención de Viena de 1968 y las recomendaciones del Acuerdo Europeo de 1971.

En América, en cambio, se utilizan principalmente las normas de señalamiento vial uniforme desarrolladas en Estados Unidos, las cuales se fundamentan en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Uniforme (“Manual on Uniform Traffic Control Devices”, conocido como MUTCD), cuya primera edición fue publicada en 1935. En Estados Unidos el MUTCD cumple funciones tanto legales como ingenieriles. En el continente americano, las normas del MUTCD han sido combinadas con el señalamiento vial de la convención propuesta por la ONU en 1952.

El desarrollo del MUTCD se debió a la necesidad de contar en Estados Unidos con estándares unificados aplicables a diferentes tipos de vías. La iniciativa en materia de señalamiento vial la tuvo la Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Transporte y Carreteras (AASHTO), que publicó un manual de señalamiento para carreteras rurales en el año 1927.

Por su parte, la Conferencia Nacional de Seguridad en Calles y Carreteras, también de Estados Unidos, desarrolló y publicó un manual para vías urbanas en el año 1929.

Con el propósito de uniformar criterios, un comité conjunto de ambas asociaciones desarrolló y publicó el MUTCD en el año 1935, el cual constituyó el primer intento de establecer un conjunto de reglas y principios uniformes para el señalamiento vial.

Este comité ha mantenido vigencia a lo largo de este siglo, y ha sido responsable de numerosas revisiones y publicación de nuevas ediciones del manual. En la actualidad dicho grupo se denomina Comité Nacional sobre Dispositivos de Control de Tránsito Uniforme (NCUTCD), el cual es una organización independiente cuya finalidad principal es asistir en el desarrollo de estándares, guías y justificaciones para los dispositivos de tránsito.

Para cumplir este propósito, el comité recomienda a la FHWA las revisiones propuestas y las interpretaciones del MUTCD. El comité está compuesto por miembros de varias organizaciones patrocinadoras, incluyendo a la Asociación Americana de Automovilistas (AAA), la Asociación Americana de Funcionarios Estatales de Carreteras y Transportes (AASHTO), la Asociación Americana de Obras Públicas (APWA), el Instituto de Ingenieros del Transporte (ITE), el Consejo Nacional de Seguridad y algunas otras organizaciones sin fines de lucro.

El manual MUTCD de 1935 fue el primer documento en materia de dispositivos de control de tránsito en ser aceptado como un estándar nacional en Estados Unidos. Ya para el año 1939 se publicó la primera revisión del MUTCD y en 1942 se editó una versión especial para tiempos de guerra. Las siguientes revisiones del MUTCD se publicaron en 1948, 1954 y 1961. Sin embargo, es hasta la edición de 1971 que se produjeron cambios significativos en el MUTCD.

En el MUTCD de 1971 se introdujeron nuevos símbolos, la señal de CEDA se cambió a rojo y blanco; el color anaranjado fue adoptado para señales de prevención en trabajos de construcción y mantenimiento sobre la vía; se introdujo la señal de bandera para zona de no adelantar; y se estableció la forma de pentágono para las señales de zona escolar. Aunque después de su publicación

ha sufrido numerosas revisiones, el señalamiento propuesto en el MUTCD de 1971 es muy similar al de la versión de 1988.

Debido a la falta de una distribución adecuada y amplia de las ocho revisiones que sufrió el MUTCD de 1971, en el año 1978 se publicó la siguiente edición como un compendio de estos materiales. A su vez, el MUTCD de 1978 fue revisado en cinco ocasiones, aunque la quinta edición nunca fue distribuida. En su lugar, se imprimió una nueva edición corresponde al MUTCD de 1988, y que todavía es la versión vigente.

A nivel del continente americano, la preocupación por contar con un señalamiento uniforme se remonta a Julio de 1926, cuando se celebró la Convención sobre Circulación Internacional de Automóviles, en París. A partir de entonces surgen las inquietudes para el logro de una uniformidad en los dispositivos para el control de tránsito a nivel interamericano. Las primeras acciones se tomaron en 1929, cuando se realizó el II Congreso Panamericano de Carreteras (COPACA) en Brasil. Entre las recomendaciones de este congreso consta que "previa cooperación de varios países miembros, deberá realizarse un estudio de los sistemas de señales viales de prevención y dirección tendientes a la elaboración de un proyecto de código uniforme internacional para su adopción por los Estados Miembros". Sin embargo, la primera resolución específica al respecto se tomó hasta 1939, cuando en el III COPACA, realizado en Chile, se recomendó la aplicación inmediata del MUTCD estadounidense con ciertas excepciones.

En 1952, la ONU preparó un Proyecto de Convención para un Sistema Uniforme de Señales. Este estándar fue adoptado a partir de 1954 por algunos países de América Latina, aunque combinado con el sistema estadounidense. En el caso de México, por ejemplo, esta situación originó una falta de acuerdo nacional, ya que algunos entes utilizaban la propuesta de la ONU mientras que en otros prevalecían las normas de Estados Unidos. Posteriormente, México desarrolló su propio manual, tomando en cuenta las ventajas del Proyecto de Convención de 1952, que ya incorporaba elementos valiosos del MUTCD, así como la simbología del Protocolo de Ginebra de 1949. De esta última convención, sin embargo, sólo

se aprovecharon aquellos símbolos que se consideraron operantes para las condiciones mexicanas.

De nuevo a nivel interamericano, en 1960, y por consenso mutuo entre los países de América, en el VIII COPACA, se reafirma la necesidad de elaborar un manual propio, dando origen, años más tarde, al “Manual Interamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras”. En 1968 fue aprobada en definitiva la primera edición del Manual Interamericano, para su posterior presentación en la Conferencia de las Naciones Unidas celebrada en Viena, Austria. Sin embargo, no es sino hasta 1979 que se ratifica formalmente el convenio internacional respectivo, durante la celebración del XIII Congreso Panamericano de Carreteras en Venezuela.

Los representantes titulares de Argentina, Brasil, Costa Rica, Chile, Nicaragua, Panamá y Venezuela firmaron dicho convenio, el cual quedó abierto a la firma y adhesión de otros países en la Sede de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, en Washington, D.C., Estados Unidos, estableciendo un lapso de 10 años a partir de la fecha de entrada en vigor del Convenio para adoptar o sustituir, según sea el caso, los dispositivos para el control de tránsito, de conformidad con el sistema definido en el Manual. Además, en ese mismo congreso se solicitó a la comisión técnica respectiva que iniciara las consultas para la actualización del Manual Interamericano. Este proceso culminó con la publicación de la segunda edición de dicho manual, que fue sometida a consideración del XVI COPACA, celebrado en Uruguay en 1991, y es el documento que sirvió como referencia tanto para la elaboración del Manual de Costa Rica de 1998 como del Manual de Honduras de 1996.

Por su parte, en el ámbito centroamericano, en el año 1958 los Gobiernos de las Repúblicas de Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua y Costa Rica, deseosos de contribuir a la seguridad del tránsito por carretera y de unificar hasta donde era posible el sistema de señales de las mismas, convinieron celebrar el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes. Las partes contratantes del acuerdo aceptaron el sistema uniforme de señales viales

contenido como un anexo del mismo y titulado “Manual de Señales Viales”. También se comprometieron a implementarlo en forma progresiva

Por iniciativa de SIECA y COCATRANSCA (Comisión Centroamericana de Transporte por Carreteras), a mediados de la década de los años setenta se elaboró un Proyecto de Manual Centroamericano de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras, para efectos de análisis y discusión en la Segunda Reunión de Directores Generales de Caminos de Centroamérica y Panamá, celebrada en Guatemala del 24 al 26 de Setiembre de 1975. Aunque dicho documento introducía una serie de conceptos y normas actualizadas, desafortunadamente nunca fue aprobado, ni puesto en práctica por alguno de los países de la región.

Con fundamento en el Acuerdo Centroamericano de 1958 y dado el incremento vertiginoso en el número de vehículos automotores de Costa Rica y de los problemas creados por el mismo, en el año 1979 la Dirección General de Ingeniería de Tránsito del Ministerio de Obras Públicas y Transportes publicó el primer Manual de Señales Viales de Costa Rica, con el propósito de alcanzar una mayor eficiencia en el diseño, confección, localización y funcionamiento de los dispositivos para regular el tránsito. Dicho manual fue actualizado hasta en 1998 con el fin de considerar los adelantos que han tenido lugar en materia de señalamiento vial y administración del transporte en los últimos 30 años.

Por su parte en Honduras, y como parte de un Manual de Carreteras desarrollado por la Dirección General de Carreteras de la Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transportes, a finales de 1996 se publicó en el Tomo III de dicho manual un Capítulo de Señalamiento e Iluminación. Este manual hondureño se fundamenta principalmente en el Manual Panamericano de 1991 y en el Manual de México de 1986.



### **- Objeto de la señalización**

El objetivo de la señalización es establecer normas, criterios y recomendaciones que permitan facilitar y asegurar el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía, automotor, peatonal y de otra índole, a través de toda la red vial.

El señalamiento debe ser utilizado para dirigir y asistir a los conductores en las tareas de prevención, guía, orientación y navegación propias de la conducción de un vehículo automotor para garantizar el viaje seguro en cualquier obra de infraestructura vial abierta al público. El señalamiento de guía e información debe estar restringido al control del tránsito, y no se debe utilizar como un anuncio o medio de publicidad de ninguna índole.

La aplicación de la señalización tiene como metas principales:

- Mejorar la seguridad vial en las carreteras centroamericanas, reflejado en una disminución del número de accidentes de tránsito.
- Reducir las demoras innecesarias provocadas por congestionamiento en el tránsito, por la escogencia de rutas erróneas o por la realización de trabajos temporales sobre la vía.
- Suministrar una orientación oportuna y completa a los usuarios de las vías, tanto nacionales como extranjeros

## - Aspectos legales

### Marco Jurídico General y Autoridad de Colocación

En la actualidad existen dos convenios o protocolos internacionales a nivel centroamericano de señalamiento uniforme, el Acuerdo Centroamericano sobre Circulación por Carretera y el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes, los cuales fueron ratificados en su oportunidad por los congresos de El Salvador, Costa Rica, Guatemala, Honduras y Nicaragua.

De conformidad con el artículo 1 del Acuerdo sobre Señalamiento, todos los países firmantes aceptaron el sistema uniforme de señalamiento contenido en el “Manual de Señales Viales”, el cual se incluyó como un anexo de dicho convenio.

Además, el artículo 2 permite a las autoridades competentes a efectuar consultas periódicas entre sí para preparar adiciones o revisiones al Manual Centroamericano, cuando la necesidad lo requiera.

Por otro lado y conforme con el inciso 1 del artículo 10 del Acuerdo sobre Circulación, las señales en los cinco países deben sujetarse a las previstas en el Manual Centroamericano. De conformidad con el inciso 2 del artículo 10 del Acuerdo de Circulación, las autoridades competentes de cada Estado son las únicas indicadas para proceder a la colocación de señales de carreteras, lo cual garantiza que el señalamiento sea oficial y uniforme.

En el marco jurídico de cada país se establecen cuáles son los entes competentes en esta materia. En algunos países la autoridad de colocación está reservada para el Poder Ejecutivo, en otros, los municipios también tienen cierta jurisdicción.

En lo referente a legislación local, cada país tiene sus propias leyes y reglamentos sobre circulación de tránsito y el respectivo régimen de multas por infracciones de tránsito.

### **Restricciones a la Colocación de Publicidad, Anuncios y Rótulos**

Desde las últimas dos décadas del siglo XX se han presentado varios problemas que afectan la efectividad del señalamiento y dispositivos de control del tránsito instalados a lo largo de la red vial en particular, en aquellas carreteras primarias que comunican a los principales centros de actividad comercial y turística.

La existencia de publicidad y avisos o mensajes dentro del derecho de vía de calles y carreteras constituye un problema en todos los países de la región, pero ha sido más crítico en Guatemala, El Salvador y Costa Rica.

Existen razones técnicas que justifican tal limitación, y están respaldadas por las leyes y reglamentos.

El artículo 2 del Manual de Señales que se anexa al Acuerdo Centroamericano, establece la prohibición de colocar en una señal o aparato que sirva para regular el tránsito cualquier cosa que no tenga relación con el objeto de tal señal o del dispositivo.

En las Figuras 1.1 y 1.2 se ilustran la violación de esta disposición legal, debido a la adición de placas que sirven de reconocimiento a la empresa o municipio que donó las señales.

En el caso de la Figura 1.1 se observa como las placas adicionales provocan un recargo tal de información que provoca contaminación visual y disminuye la efectividad de la señal preventiva.



**Figura 1.1** Señal con mensaje del patrocinador Ruta 1, Guatemala

Además, en el caso de la Figura 1.2 se observa que el diseño gráfico y colores de la señal reglamentaria colocada por el patrocinador privado no cumple con las características estandarizadas y de uniformidad prescritas en este Manual, ni con las de su versión anterior.



**Figura 1.2** Señal con logo del patrocinador, Nicaragua

En forma más específica, el artículo 10 del Acuerdo Centroamericano sobre Circulación por Carretera establece varios conceptos que fundamentan las restricciones en discusión. En primer término, establece que aún las señales reglamentarias deben reducirse al mínimo necesario, y se colocarán sólo en aquellos sitios donde sean indispensables. Este inciso refleja el concepto de que aún el señalamiento oficial debe limitarse al mínimo necesario, para no sobrecargar ni distraer a los usuarios con exceso de información. Además, el Acuerdo sobre Circulación establece que es prohibido colocar sobre las señales reglamentarias letreros de cualquier especie, ajenos al objeto de la señal de que se trate, porque podrían disminuir su visibilidad o alterar su carácter, como en el caso ilustrado en las Figuras 1.1 y 1.2.

También se indica en el artículo 10 la prohibición de colocar carteles o letreros que puedan confundirse con las señales reglamentarias o dificultar su lectura.

Este concepto también está establecido en el artículo 2 del Manual de Señales.

## - Propósito

### **Propósito de los Dispositivos de Control de Tránsito**

El propósito del señalamiento vial , los dispositivos de control de tránsito, las reglas de justificación para su uso, así como los otros criterios técnicos establecidos, es facilitar y garantizar el movimiento ordenado, seguro y predecible de todos los usuarios de la vía a través de toda la red vial, sean estos flujos vehiculares, peatonales o de otra índole. Asimismo, los dispositivos de control también tienen por objeto guiar y advertir a los usuarios de la vía conforme sea necesario, para garantizar la operación segura y uniforme de los elementos individuales de la corriente de tránsito.

El señalamiento y los dispositivos de control de tránsito deben ser utilizados para dirigir y asistir a los conductores en las tareas de prevención, guía, orientación y navegación propias de la conducción de un vehículo automotor para garantizar el viaje seguro en cualquier calle, camino o carretera abierta al público. El señalamiento de guía e información debe estar restringido al control del tránsito, usarse cuando sea estrictamente necesario y no se debe utilizar como un anuncio o medio de publicidad de ninguna índole.

## - Requisito

### **Requisitos que deben cumplir los Dispositivos de Control de Tránsito**

Para que sea efectivo, cualquier dispositivo para el control del tránsito deberá cumplir a cabalidad los cinco requisitos fundamentales que se enumeran a continuación:

- Satisfacer una necesidad para el adecuado desenvolvimiento del tránsito. Cuando se coloca un dispositivo donde no se requiere, no sólo resulta inútil sino perjudicial por cuanto inspira irrespeto en el usuario. Además, cuando este problema es frecuente, en forma reiterada se violan las expectativas

de los usuarios, con lo cual se fomenta una cultura de desobediencia generalizada al señalamiento.

- Atraer la atención del usuario. Todo dispositivo debe ser advertido por el público. Cuando esto no se cumple, el dispositivo resulta completamente inútil.
- Transmitir un mensaje claro y sencillo. La indicación suministrada por un dispositivo debe ser abreviada y clara para que sea interpretada rápidamente.
- Infundir respeto a los usuarios de la vía. Los usuarios deben ser compelidos, por la sensación que brinde el dispositivo, a respetar la indicación que éste transmite. Se debe utilizar un lenguaje formal.
- Permitir suficiente tiempo y espacio para una respuesta adecuada. Los dispositivos deben tener un diseño y colocarse de modo que el usuario, al advertirlos, tenga suficiente tiempo y espacio para efectuar la maniobra o realizar la acción requerida conforme lo dispongan los mensajes. Para conseguir los propósitos antes mencionados, deben tenerse en cuenta los siguientes factores básicos: **Diseño, Localización, Operación, Uniformidad y Mantenimiento.**

#### - Clasificación de los dispositivos

##### **Clasificación de los Dispositivos de Control de Tránsito**

De conformidad con el Acuerdo Centroamericano sobre Señales Viales Uniformes, el cual es consistente con el MUTCD y el Manual Interamericano de 1991, los dispositivos se clasifican en tres categorías según su función:

- 1- **Dispositivos de Reglamentación:** Tienen como función informar a los usuarios sobre las disposiciones de la reglamentación del tránsito vigente y la prioridad de paso, la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones que regulan el uso de la vía o suministrar indicaciones exactas

para que actúen en determinada forma. La transgresión de las indicaciones de estos dispositivos constituye una desobediencia, que se sanciona conforme a la ley o reglamento de tránsito de cada país. Su color de fondo es blanco, cuentan con un círculo de color rojo y los símbolos, orla y palabras son de color negro, son de forma rectangular, con excepción de la señal de Alto que tiene color de fondo rojo y su orla y palabra de color blanco, su forma es octogonal

- 2- **Dispositivos de Prevención (Advertencia de peligro):** Cumplen la misión de prevenir a los usuarios de la vía de peligros existentes y su naturaleza. Su color de fondo es amarillo y la orla, símbolos o palabras de color negro, la señal es de forma cuadrada y se coloca en forma de rombo, las señales de zona y cruce escolar tienen la forma pentagonal, los delineadores de franja y tipo chevron se consideran como señales preventivas y tienen la forma rectangular.
- 3- **Dispositivos de Información:** Tienen como objeto guiar al usuario de la vía hacia el lugar de destino, proporcionándole toda aquella información que pueda serle útil para las tareas de navegación, orientación y guía, y proporcionarle cualquier otra indicación que pueda ser de interés para él, en especial para los turistas. Los dispositivos de información a su vez se dividen en seis grupos: identificación; información de destino; servicios y turísticas; información de áreas silvestres, recreativas y parques nacionales; defensa civil y emergencias; e información general. Su color de fondo, orla, símbolos y letras es variable según su clasificación, la forma es rectangular.



### 3.2 Diseño de la Señalización vial.

#### Señalización horizontal

Está constituida por las líneas o rayas longitudinales, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, también se incluye la pintura de bordillos o estructuras sobre la vía o adyacentes y los objetos que sirven para canalizar o dirigir el tránsito como ojos de gatos o boyas.

La funciones que desempeñan las señales horizontales son muy importantes para mantener ubicado a los conductores en sus correspondientes espacios para circular, para indicar los movimientos que pueden realizarse mediante las flechas direccionales, pasos de peatones, limitaciones de espacio, a como se puede observar en esta carretera los tramos donde no es permitido adelantar a otros vehículos, la señalización se vuelve complementaria de la señalización vertical.

Es importante señalar que las marcas sobre el pavimento permiten que los conductores mantengan su atención sobre sus respectivos carriles de circulación, y de los vehículos que vienen circulando en contra sentido.



Vista Aérea de Señalización Horizontal Correcta, Izapa León.

Fuente: Sustentantes.



**a) Criterios para definir las líneas centrales**

Las líneas centrales continuas que restringen el adelantamiento en zonas pobladas, escolares, puentes, empalmes o curvas horizontales y verticales se definieron con el criterio de 250 m de distancia de visibilidad para una velocidad máxima de 80 kph. Esta línea debe tener un ancho de 12 cm para no reducir los carriles a menos de 3.60 m, ni los hombros a menos de 0.80 m.

La línea discontinua intermitente que permite adelantar debe ser pintado con trazos de 4.50 m pintados y 7.50 m sin pintar con ancho de 12 cm

Líneas discontinuas o intermitentes a los lados de la línea continua central, que sirven para permitir adelantamiento a los conductores que han recuperado la visibilidad después de cruzar un tramo restringido para no adelantar, se marcarán con las mismas especificaciones de la línea intermitente discontinua central, separada 10 cm de la línea continua central.

**b) Criterio para marcar las líneas de borde o paralelas**

Las líneas continuas de borde o paralelas de color blanco serán de 10 cm de ancho y solamente se cortarán en los accesos de tramos rectos, para las curvas solamente que sean accesos públicos.

**c) Criterios para marcar líneas canalizadoras y simbología**

Las líneas canalizadoras continuas serán de 20 cm de ancho de color blanco utilizando una longitud de la transición de 30 m o 40 m

Rayas de franjas en islas canalizadoras serán de 30 cm pintado y espaciadas a 60 cm conforme el color que corresponde, blanco cuando dirijan el tránsito en un mismo sentido y amarillo cuando se encuentren en medio de tránsito con distintos sentidos de circulación.

Las flechas direccionales será conforme el tamaño que indica el Manual para velocidades superiores a los 60 kph.

Los cruces peatonales se marcarán con rectángulos de 0.60 x 3.50 m espaciados en igual área, de color blanco.

**Demarcaciones de islas con longitudes de transiciones:** Esta se definieron según la norma TRB, Intersection Channelization Design Guidelines, 1985, la transición se define según el ancho del carril y la velocidad de entrada a un intersección, por ejemplo; Tabla nº 4.1 para la velocidad de 50 kph y un carril de 3.5 m la longitud debe ser 52 m

Velocidad (kph)	Ancho de carril (m)	Long. Transición (m)
30	3.5	30
50	3.5	52
65	3.5	93

Fuente: Norma, TRB, Intersection Channelization Design Guidelines 1985

## Señalización vertical

Las señales verticales son los tableros colocados sobre soportes para transmitir a los usuarios de la vía el mensaje de tránsito, cumpliendo así los objetivos de la señalización vial, el mensaje se describe por medio de símbolos o palabras sobre la reglamentación del tránsito, para advertir de la existencia de algún peligro sobre la vía o en el entorno o para guiar e informar destinos, poblaciones, servicios o lugares de interés.

Cada señal que se instale debe corresponder a un estudio previo que garantice el mensaje correcto y su visibilidad conforme la velocidad de operaciones, las señales se clasifican en: Preventivas, Reglamentarias e informativas.

Todas las señales de este diseño deben ser de tamaño estándar según el Manual Centroamericano de Dispositivos para el Control del Tránsito, con excepción de las señales reglamentarias R-1-1 ALTO que serán de tamaño mínimo, porque sirven al tránsito de las vías secundarias que arriban a la carretera.

## Otros Dispositivos

### a) Postes Guías de concretos.

Dado al incremento considerable de señales que son retiradas o destruidas por el vandalismo, aun se usan postes de concreto conocidos como postes guías, pero que realizan la función de los delineadores de franja P-12-4<sup>a</sup>, se ubicaran en curvas horizontales con radio menor de 300 m, en tramos rectos con terraplenes que pueden ocasionar vuelcos al perder el control del vehículo, próximos a alcantarillas, cajas y puentes para advertir el peligro. En las curvas se utilizara el espaciamiento conforme el radio según la tabla del Manual

### b) Postes kilométricos.

En Nicaragua se continúa utilizando los postes de kilómetro de concreto, se instalan de manera continua en la banda derecha.

### c) Ojos de gato:

Los ojos de gato son recomendables para carreteras que tienen tráfico nocturno y no se marcan las líneas con pintura termoplástica, se instalaran a una separación de 12 m en las líneas centrales y 15 m para las líneas paralelas.

Los colores deben ser los Siguietes:

Rojo rojos en ambas caras: para la línea continua central.

Rojo – Amarillo: cuando hay combinación de líneas continuas e intermitente a los lados, el color rojo para el sentido de tránsito que no puede adelantar. Y el color amarillo para el sentido del tránsito que puede adelantar.

Amarillo – Amarillo: se ubican en líneas centrales discontinuas o intermitentes al inicio de las secciones pintadas o en medio de los espacio sin pintar, para que no sean manchadas al repintar las marcas.

Blanco – Rojo: se utilizan para las líneas de borde o paralelas, el color blanco para el sentido del tránsito a la derecha del conductor y el color rojo al reverso para la izquierda del conductor.

Amarillo o Blanco una cara se utiliza para definir islas canalizadoras y color corresponde a la pintura aplicada.

### **Estudios de Ingeniería Requeridos**

La decisión de utilizar un dispositivo en particular en una localización determinada, deberá basarse en un estudio de ingeniería de tránsito de ese sitio. Aunque los manuales prevén estándares para el diseño y la aplicación de dispositivos de control de tránsito, el Manual no es sustituto del juicio y criterio de un ingeniero calificado.

Se necesitan ingenieros calificados para aplicar el juicio técnico inherente en la selección de dispositivos de control de tránsito, en la misma forma que se necesitaron esos profesionales para ubicar y diseñar las vías en donde se van a colocar los dispositivos. Las jurisdicciones con responsabilidad en el control de tránsito, que no tengan ingenieros calificados en su personal, deben buscar ayuda de la autoridad competente.

Se entiende como criterio o juicio ingenieril a la evaluación de toda la información pertinente disponible, y la aplicación de los principios, estándares, guías y criterios prácticos, tales como los contenidos en los Manual y en otras fuentes técnicas, con el propósito de decidir sobre la aplicabilidad, diseño e instalación de dispositivos de control de tránsito.

El juicio ingenieril debe ser ejercido por un profesional en ingeniería civil o ingeniero de tránsito o de transporte, o por un técnico trabajando bajo la

supervisión de un ingeniero, a través de la aplicación de los procedimientos y criterio establecidos por el ingeniero responsable.

En el caso de decisiones basadas en juicio ingenieril no se requiere documentación de respaldo de la decisión tomada. Por otra parte, un estudio de ingeniería de tránsito se define como la evaluación y análisis exhaustivo de toda la información pertinente disponible, y la aplicación de los principios, estándares, guías y criterios prácticos, tales como los contenidos en los Manuales y en otras fuentes técnicas, con el propósito de decidir sobre la aplicabilidad, diseño e instalación de dispositivos de control de tránsito.

Un estudio de ingeniería de tránsito debe ser realizado por un profesional en ingeniería civil o ingeniero de tránsito o de transporte, o por un técnico trabajando bajo la supervisión de un ingeniero, a través de la aplicación de los procedimientos y criterio establecidos por el ingeniero responsable y los Manuales.

Un estudio de ingeniería debe ser documentado, como respaldo técnico de la decisión tomada.

### **3.3 ESPECIFICACIONES TECNICA**

#### **Materiales en el señalamiento horizontal de la Pintura de Tránsito.**

##### **a). Características Generales.**

Las pinturas para demarcación conocida también como pintura para tráfico, expuesta al ataque de condiciones ambientales variables, contaminantes de todo tipo y abrasión severa, conservan durante mucho tiempo su adherencia, resistencia al descaste y visibilidad diurna y nocturna.

##### **b) Característica de Aplicación.**

Las pinturas para demarcación se aplica con maquina rayadora, produciendo una capa uniforme de alto espesor.

El secamiento oscila entre 30 y 90 minutos, dependiendo del tipo de pintura (acrílica, alquid-caucho), como también de las condiciones ambientales (temperatura, ambiente, temperatura de la superficie y humedad relativa).

**c) Características de la Pintura Aplicada.**

Según la Sociedad Americana para Análisis y Materiales (ASTM) el éxito de las pinturas para la demarcación de pavimentos depende en un 40 % de la visibilidad, en un 30 % de la durabilidad y en un 30 % de la apariencia.

Durante el día la visibilidad depende del color (amarillo o blanco) y realmente no existen problemas de espacio. En la noche, la visibilidad se dificulta especialmente en zonas con iluminación deficiente. En esas condiciones se mejora la visibilidad agregando a la pintura micro esferas de vidrio reflectivo.

**d) Preparación de la Superficie.**

La mugre, la adherencia y el polvo suelto, afecta a la vida de servicio de las pinturas porque impiden el contacto directo y la penetración de la pintura en la superficie.

Estas circunstancias provocan fallas de adherencias y desprendimiento prematuro de las señalizaciones. Algunos métodos prácticos para lograr una buena limpieza son: agua a presión, escobas manuales o mecánicas, cepillos, aire a presión y la combinación de ellos. La superficie debe estar limpia y seca.

**e) Protección de Líneas Aplicadas.**

Para evitar que las señalizaciones se dañen con el tráfico, se debe proteger con vallas o conos hasta que alcancen su secamiento pleno. El secamiento real para permitir el tráfico vehicular es de 30 a 90 minutos.

Con relación al último secamiento de las pinturas para demarcación es importante destacar la influencia de la temperatura ambiente y el espesor de capa de pintura. Teniendo en cuenta que las pinturas para demarcación de pavimentos secan por evaporación del material volátil.

A mayor temperatura ambiente más rápido será el secamiento y a mayor espesor de pintura será más lento.



Protección a Obras de Señalización Horizontal con conos, Est 78+000. Fuente: Sustentantes.

#### **f). Tipos de Pintura.**

Pintura de tráfico convencional que suministre una pintura aplicada mezclada previamente para uso en pavimentos de asfalto y de concreto que cumplan la norma FSS TT-P-115.

#### **g). Esferas de Vidrio.**

La cantidad de esfera de vidrio a aplicar sobre la pintura húmeda deberá ser de 7 libras por galón de pintura.

Las esferas de vidrio, que se utilizaran en la pintura de tráfico para producir una marcación reflecto-rizada en el pavimento, deberán de cumplir con los requisitos descritos a continuación y con la norma AASHTO M 247.

- Las esferas de vidrio deben ser y estar transparentes, limpias incoloras, lisas y tener forma de esferas, deben estar libre de marcas, blancas, picaduras y de un exceso de burbujas de aire.



- El muestreo de las esferas de vidrio debe ser aleatorio en la siguiente razón 45 kg de muestra por cada 4535 Kg de embarque.

### **Materiales para el señalamiento vertical.**

Las señales de tránsito convienen que se elaboren y se instalen conforme a especificaciones para que cumplan sus objetivos, sean funcionales y se garantice la inversión. Las siguientes especificaciones están basadas en el Manual Centroamericano de Dispositivos uniformes para el control de tránsito.

#### **a) Materiales utilizados en la fabricación de paneles o tableros.**

Una gran variedad de materiales se pueden utilizar como paneles para las señales, cada uno tiene su propio costo, ventajas y desventajas.

El material más común es el aluminio por su larga vida, la desventaja de este material es que requiere de una gran inversión, siendo costosa la adquisición de las señales, y la mayor atracción al vandalismo o robo de las mismas, sin embargo;

El Manual Centroamericano editado por la SIECA, también recomienda la utilización de acero.

Los paneles se deben de fabricar con láminas galvanizadas de 1.6 mm que cumplan con las normas de ASTM A 653. Debe de tener un recubrimiento de zinc (denominación G 90) de 275 micras de espesor.

Para tableros que tengan 610 mm o menos en su dimensión mayor se puede usar como espesor mínimo el calibre 18 y para tableros con mayor dimensión de 610 mm, se debe usar laminas calibre 16, estas laminas serán galvanizadas por medio de una capa continua que llene los requisitos de la ASTM A 525, el recubrimiento de zinc será designado como G 90, y además las láminas serán fosfatos en fábricas en un espesor de 1.1 más o menos 0.50 gramos por m<sup>2</sup> de superficie.

Los paneles deben ser planos, no se deben doblar o pandear y se deben limpiar, desengrasar y preparar de acuerdo con los métodos recomendados por los fabricantes de las láminas. Los tamaños de los tableros pueden ser los mínimos que presenta El Manual Centroamericano, para la zona urbana interna.



**b) Soportes o párales de las señales.**

Los postes de acero deben cumplir con la norma ASTM A 499. Perfore un hoyo de 10 cm. En los postes por la línea del centro del alma antes de galvanizarlo. Empiece a perforar a 25 mm de la parte de arriba y proceda cada 25 mm a todo lo largo del poste. Galvanice el poste de acuerdo con la norma ASTM A 123.

Postes de acero, suministre postes de acero con sección de canal que pesen a los menos 3 kilogramos por metro y que cumplan con la norma ASTM A 36. Galvanice el poste de acuerdo con la norma ASTM A 123.

**c) Tornillos, Tuercas y Arandelas.**

Otros materiales: tornillos, arandelas, platinas, abrazaderas y tuercas se utilizara el acero galvanizado y aleaciones de aluminio.

Los tronillos de acero, tuercas y arandelas, deben de cumplir con alguna de las siguientes normas AASHTO M 164 o AASHTO M 253. Los materiales de acero galvanizado deben cumplir con la norma ASTM A 153.

Los tornillos, tuercas y arandelas de aleación de aluminio deben cumplir con la norma Americana ANSI B 18.2. Los pernos son de 1.5\*1/4 de pulgadas con tuercas y arandelas de presión galvanizadas.

**d) Papel reflectante para elaboración de los mensajes.**

Para que las señales tengan larga vida y propiedad reflectante, principalmente de noche se deben elaborar los mensajes sobre los tableros con papel reflectivo con grado de ingeniería, y para las zonas escolares se recomienda utilizar papel reflectivo con grado de diamante. Las señales elaboradas con pintura tienen poca duración y no reflejan su mensaje.

**e) Instalaciones de las señales.**

Las señales se deben de instalar bajo los siguientes criterios para evitar que sean un obstáculo para los peatones, evitar que sean golpeadas por personas y vehículos.

Obtener una buena rigidez y buen ángulo de visibilidad para que sean percibidas a una distancia prudencial para interpretarlas y reaccionar.

La altura desde el piso o acera hasta la arista inferior del tablero debe ser de 1.50 metros en la zona rural, y 2.10 m para las zonas urbanas.

El retiro lateral en la zona rural para los vehículos no la golpeen debe de ser como mínimo 1.80 o 3.65 m, del borde de la carretera a la arista exterior del tablero, y en la zona urbana de 30 a 60 cm de la cuneta a la arista exterior del tablero.

### 3.4 Costo de la señalización vial.

Tomando como muestra el tramo Nagarote Izapa, que es el que tiene más requerimientos actualmente, se investigó, con las autoridades pertinentes del mantenimiento de la vía, los costos de la señalización vial en base a los alcances de obras que requieren dicha vía

**Tabla 3.1 Alcances de Obras y Costos de la señalización de Nagarote Izapa.**

ALCANCES DE OBRAS Y COSTOS				
TRAMO - 3: Km 40+760 - Km 65+750				
NIC - 28, 1RA ENTRADA NAGAROTE - EMPALME IZAPA				
CONCEPTO	U/M	CANTIDAD	C.U	Costo Total
Línea Central Continua	MI	13,940	\$0.59	\$8,224.60
Línea Central Discontinua	MI	11,010	\$0.51	\$5,615.10
Línea Discontinua en línea Central	MI	4,520	\$0.49	\$2,214.80
Línea Canalizadoras	MI	1,400	\$0.49	\$686.00
Línea Paralela	MI	50,100	\$0.49	\$24,549.00
Simbología	MI	811	\$6.25	\$5,071.00
Pintura de Bordillos	MI	515	\$6.25	\$3,220.00
Señal Restrictiva	c/u	62	\$113.00	\$7,006.00
Señal Preventiva	c/u	29	\$113.00	\$3,277.00
Señal Informativa	c/u	17	\$205.00	\$3,485.00
Señal Preventiva de Escuela	c/u	8	\$145.00	\$1,160.00
Postes	c/u	588	\$56.00	\$32,928.00
Delineadores	c/u	28	\$65.00	\$1,820.00
Barrera Metálica	MI	1,139	\$21.00	\$23,919.00
			<b>Gran Total:</b>	<b>\$123,175.50</b>
			<b>Gran Total</b>	<b>C\$</b>
			<b>(Córdobas)</b>	<b>2863,830.38</b>

Fuente: Fondo de Mantenimiento Vial, Nicaragua 2012.

## IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basándose en los tres capítulos anteriores, se obtienen las siguientes conclusiones y recomendaciones.

### 4.1 Conclusiones.

Para una mayor comprensión, se redactó una conclusión para cada capítulo abordado en este estudio.

#### 4.1.1 Análisis de Accidentalidad.

Tomando como muestra los últimos 5 años, (2007-2011), se obtiene que en el tramo Nagarote Izapa León durante el periodo antes mencionado ocurrieran 482 accidentes de tránsito con 161 personas lesionadas y 73 fallecidos.

Los accidentes aumentan en un promedio anual del 8 %, sobresaliendo el año 2010 con 106 accidentes.

No guardar la distancia resulta ser el accidente más común en este tramo, con 115 accidentes en los 5 años estudiados. La imprudencia peatonal resulta ser el accidente más letal con una tasa de mortalidad del 60 % (15 muertes en 25 accidentes).

El mes de Diciembre y Abril, aumentan considerablemente los accidentes, como consecuencia del aumento en los volúmenes de tráfico que producen las vacaciones de fin de año y semana santa, siendo este tramo parte de la ruta hacia muchos destinos turísticos.

Los días viernes y sábados, son los días más críticos en este tramo, y de las de 7AM a las 8AM, 12M a 1 PM, y de PM a 7PM, son las horas con mayor índice de accidentes para el tramo en estudio.

Las áreas urbanas que atraviesa el tramo, resultan ser los puntos críticos, sobresaliendo la entrada a la ciudad de león con más de 16 accidentes por año, seguido de Nagarote con 7 y La Paz Centro 6 accidentes por año. En Nagarote y La paz Centro, las “Caponeras” han proliferado, realizan maniobras indebidas, Aumentando la accidentalidad de estos municipios.

En León, la mayoría de accidentes, se dan en fin de semana por la noche, donde se ve claramente ligado el alcoholismo, ya que en ese punto del tramo (Entrada a León) hay una gran cantidad de puestos de ventas de bebidas alcohólicas.

Otros puntos críticos, que se determinaron en este trabajo son, del Km 72-Km74, del Km76-Km78 y del Km80 al Km82, donde aventajar sin “precaución y Semovientes en la vía” son la principal causa de estos tramos.

El factor humano, en promedio, está involucrado en el 95% de los casos de accidentes de tránsito, el factor vial en el 3.5 % y el factor vehicular en el 1.5 %.

#### **4.1.2 Inventario Vial.**

En este capítulo, se realizó inventario de zonificación, uso de suelo, clasificación funcional, sistemas de drenajes, señalización horizontal y vertical y rótulos comerciales.

El tramo Nagarote Izapa León, con un TPDA, mayor 6500 vpd, sobre terreno plano, y tangentes abundantes, representa el 74 % de la longitud del tramo en estudio es zonas rurales, en la que se dedican a cultivos de maní, ajonjolí, algodón y ganadería.

Del inventario vial también podemos determinar que existe una diferencia entre las dos partes del tramo en estudio, de la ciudad de Nagarote (40+000) hasta Izapa (65+000), la señalización vertical se encuentra en mal estado, ya que desde hace mucho tiempo no se le ha dado mantenimiento en este aspecto a la vía. Y de Izapa (65+000) a León (90+000), la señalización vertical se encuentra en perfecto estado.

De Nagarote a León, se encuentran 45 rótulos publicitarios, la mayoría concentrados en los puntos críticos que se determinó con este estudio, incidiendo en la contaminación visual, que afecta a los conductores, por otro lado también se encontraron 4 rótulos con dimensiones exageradas en sus bases, que fácilmente provocarían la muerte si alguien llegase a colisionar.

Por otro lado, se realizó, levantamiento de deficiencias de la vía, el cuál identifica ciertas deficiencias en la vía los cuales inciden directa o indirectamente en la seguridad vial del tramo.

De Izapa a León, se encuentra la señalización correctamente diseñada y ubicada, en su mayoría a excepción de dos alcantarillas en las estaciones 70+200 y 72+000, a las cuales les falta señales verticales de delineador (P-12-4a).

#### 4.1.3 Señalización Vial.

En base a los criterios de diseño de señalización vial del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, SIECA. Se determina que el tramo Nagarote Izapa, requiere un mantenimiento general de la señalización para actualizar el conjunto vial, que se encuentra desactualizado en su mayoría.



**Delineador P-12-4a, de vieja data, Nagarote.  
Fuente: Sustentantes.**

De Izapa León, cumple en su totalidad con las normas de diseño para señalización vial, SIECA, a pesar del vandalismo criminal, que extraen las piezas metálicas de las señales verticales, el FOMAV, ha hecho un gran esfuerzo en la reposición inmediata de las señales faltantes, incluso llegando a improvisar con materiales no metálicos como laminas PVC y postes de concreto reforzado.

De lo anterior y de los resultados de análisis de accidentalidad, se puede determinar que más del 90% de los accidentes tienen como su principal causa al factor humano, y que el problema de accidentalidad en este tramo es principalmente a causas socioeconómicas, psicológicas, cultura y principalmente de educación en los usuarios de la vía.

#### 4.1.4 Propuestas de Soluciones.

Las autoridades de gobierno, deben invertir en la prevención de accidentes de tránsito, no desde el punto de vista de un gasto, sino como una inversión, ya que los gastos económicos incurridos por dichos accidentes es mucho mayor a la posible inversión que se pueda dar. Bajo esta premisa, y para el tramo en estudio, se generan las siguientes propuestas:

- Homogenizar la señalización vertical e instalar las señales faltantes para el tramo Nagarote Izapa, debido a que las que se encuentran funcionando actualmente no cumplen las normas SIECA 2007.

	NAGAROTE IZAPA (Marzo 2012)	IZAPA LEON (Marzo 2012)
SEÑAL VERTICAL		

Diferencia de señalización vertical entre Nagarote Izapa e Izapa León.

- La Asamblea nacional, debe de emitir leyes que le permita a las alcaldías regular de manera estricta la presencia de rótulos comerciales que atenten contra la seguridad de los usuarios de la vía, actualmente en el tramo en estudio se encuentran muchas señales comerciales las cuales están a una menor distancia que la permitida y además presentan dimensiones exageradas.



**Estructura de Rótulo Comercial Est. (82+750)**  
**Fuente: Sustentantes.**



- Prohibir el paso de moto taxis y triciclos “Caponeras” en carreteras de tráfico internacional, el uso de este tipo de transporte se debe limitar a las vías internas de los municipios de Nagarote y La Paz Centro, actualmente la circulación de este tipo de transporte se ha visto involucrado en muchísimos accidentes.



**“Caponera” circulando por Nagarote, un “Punto Crítico”.**

**Fuente: Sustentantes.**

- Cambiar el tipo de pintura en la señalización horizontal del tramo de pintura de resinas de hule clorado a pintura termoplástica, ya que es la recomendada para carreteras muy transitadas como la del tramo en estudio; aunque es más costosa se disminuye significativamente su mantenimiento a corto y mediano plazo, debido a que su duración es aproximada del 200 % en comparación a la que está siendo utilizada en el tramo en estudio.
- Implementar una asignatura de carácter obligatorio de Educación Vial, tanto a nivel de enseñanza primaria como secundaria, actualmente la mayoría sabe poco o nada de éste tema que cada día adquiere más importancia con el aumento de desmedido del parque vehicular.

## 4.2 Recomendaciones.

Estas recomendaciones están orientadas al mejoramiento en todos los aspectos de seguridad vial, para reducir significativamente las estadísticas de accidentes que nos dejan graves secuelas a la sociedad Nicaragüenses.

- Se requiere la actualización inmediata de la señalización del tramo Nagarote Izapa, ya que actualmente es de vieja data.
- Continuar dándole seguimiento al tramo Izapa León, de la manera que lo han venido haciendo, de parte de las autoridades gubernamentales.
- La policía Nacional, debe crear un plan para evitar que se continúen dando las delitos de vandalismo con señales de tránsito.
- El Ministerio de Educación, Cultura y Deportes, MECD, debe considerar impartir una asignatura de Educación Vial de carácter exigido, tanto a nivel de educación primaria como secundaria.
- El Ministerio de Transporte e Infraestructura, M.T.I, debe crear un plan para evitar rotundamente la invasión de derecho de vía.
- La Policía Nacional, debe prestar esmerada atención, a las unidades de transportes públicos interurbanos, que viajan con excesos de pasajeros, que es muy común en este tramo.
- Se debe invertir en señalización, sin sobreponerse a los costos, ya que claramente, el gasto generado por accidentes de tráfico en sin dudas mucho mayor que la inversión en señalización.
- La Policía Nacional, debe contar un software que maneje las estadísticas de accidente de manera clara, eficaz e inmediata, esto servirá de mucha ayuda, para determinar punto, días, y horas críticos para la prevención de accidentes.
- El Ministerio de Transporte e Infraestructura, debe realizar un estudio para la ejecución a mediano plazo de la ampliación a cuatro carriles del tramo en estudio, ya que para el 2009 el TPDA ya rondaba los 7000 vehículos por día
- Reparar las defensas metálicas, que ya se encuentran colisionadas, a lo largo de todo el tramo
- Pintar la señalización Horizontal, con pintura termoplástica, ya que presenta un durabilidad del 200% a la que se está utilizando actualmente.



## Bibliografía

- **MANUAL CENTROAMERICANO DE DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO.** (Secretaría de Integración Económica Centroamericana SIECA Convenio de Donación No. 596-0181.20).
- **ANUARIO DE AFOROS DE TRÁNSITO DEL 2010**(División de Administración Vial, Ministerio de Transporte e Infraestructura MTI).
- **[www.oms.org](http://www.oms.org)**, (Artículo sobre estadísticas mundiales de salud pública, accidentes de tráfico, (2004-2011)).
- **WWW.WIKIPEDIA.ES** (Articulo de producto interno bruto de Nicaragua.
- **INGENIERÍA DE TRÁNSITO FUNDAMENTOS Y APLICACIONES 7ª EDICIÓN** (Rafael Cal y Mayor Reyes Spínola, James Cárdenas Grisales, Universidad del Valle).
- **DATOS ESTADISTICOS DE LA DIRECCION DE SEGURIDAD DE TRANSITO NACIONAL** (DSTN 2007-2011).
- **LEY 431 PARA EL REGIMEN DE CIRCULACIÓN VEHICULAR E INFRACCIONES DE TRÁNSITO.** (Departamento de Prevención y Educación Vial Policía Nacional) Responsables de campaña de concientización y educación a conductores y peatones).